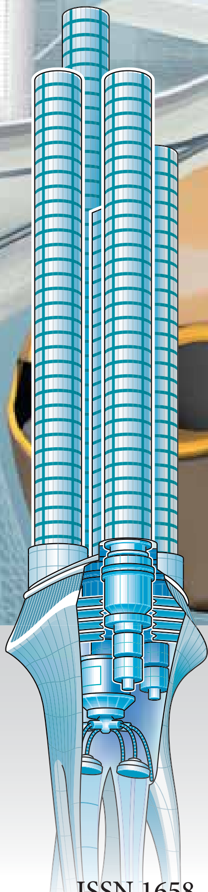
مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية - السنة (١) العدد (٢) أكتوبر ٢٠١٢م

العلوم والتقنية للفتيان



السعادة... في الطريق



أبراج ماء فوق سقف العالم



طائرات المستقبل

ISSN 1658 6239

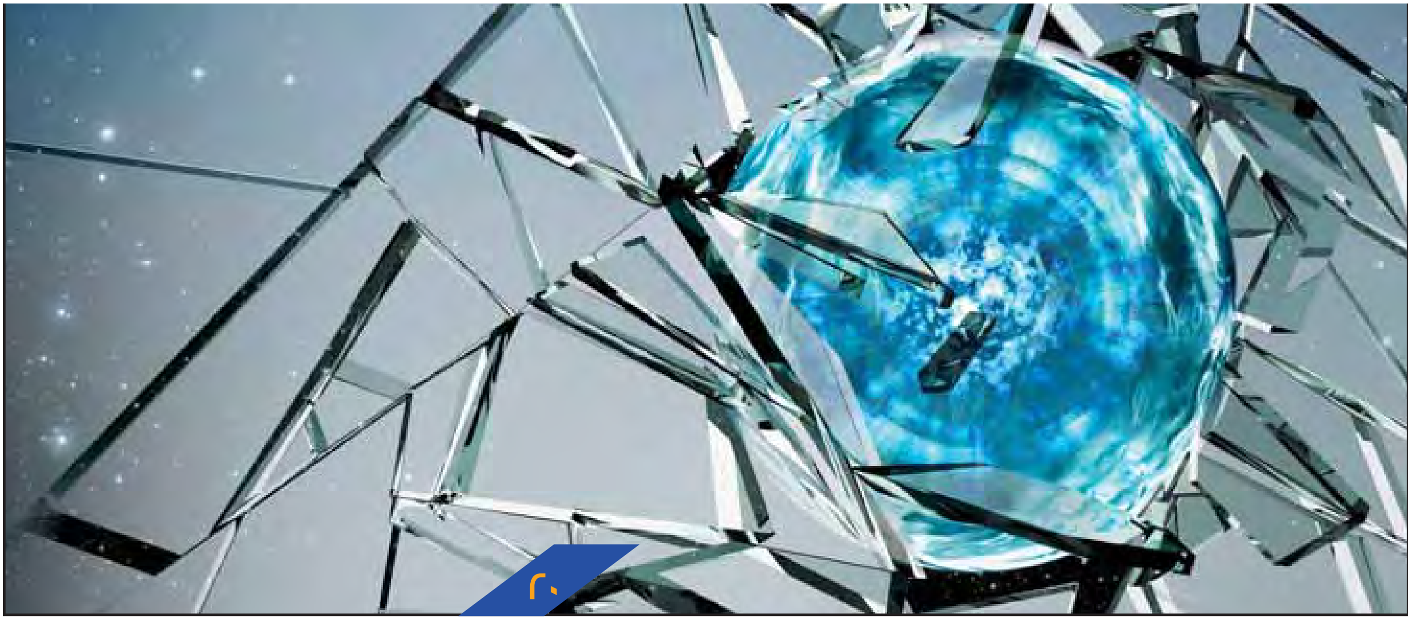
المقالات المنشورة في هذا العدد مترجمة عن المجلة الفرنسية العلم والحياة « Science & Vie »



كلمة العدد

يقدم العدد الثاني من مجلة العلوم والتقنية للفتيان مواضيع علمية متنوعة تتناول مستجدات العلوم المختلفة. ففي مجال الصحة اخترنا مقالة تتعرض إلى أهمية الصيام وأخرى تقدم ١٠ حقائق علمية حول النحافة. وخصص موضوع آخر عن الطفيليات وكيفية تحكمها بغيرها. وفي حقل الفيزياء يجد القارئ مقالا مطولا حول جسيم النيترينو الذي يعتبر اليوم موضع بحث مكثف. وهناك أيضا حديث بخصوص تقنية النانو يستعرض بعض المواد ما فوق الطبيعة. ولما كانت الكوارث الطبيعية تشغل بال الإنسان حيثما وجد فقد ارتأينا إدراج موضوع حول الزلازل المدمرة التي عرفتها الكرة الأرضية ومستقبل هذه الظاهرة الطبيعية. وفي باب المواد المتقدمة خصصنا مقالة لحال المدن والطرقات وكيف ستكون بعد عقود في العالم. ومن المواضيع التي يتتبعها العلماء عن كثب التزايد السكاني في المعمورة ومتطلباته من غذاء وبيئة ومسكن... ولذا اخترنا مقال بعنوان «٩ مليارات في العداد» يتصور كيف سيكون في عام ٢٠٥٠ وضع مجمل سكان كوكبنا الذي سيبلغ آنذاك ٩ مليارات نسمة. وفي نفس السياق يجد القارئ مقالا «منذ الآن نعيش المستقبل» يوحي بأن المستقبل ومستجداته في عديد المواضيع صار قاب قوسين أو أدنى. ونالت الرياضيات اهتماما خاصا في هذا العدد إذ خصص لها مقالا يتساءل عن مصير الرياضيات الحديثة وتدريسها. وفي الأخير اخترنا موضوعا طريفا مزدانا بصور يتجول القارئ من خلاله في أغرب الأماكن حول العالم.

رئيس التحرير









اقرأ في هذا العدد

صحة

طبيعة

مستقبليات

مدن وطرق

مياه

رياضيات

غرائب

الصوم سلاح ضد السرطان[1]

بقلم: أوديل كابرونييه[2]
ترجمة: محسن سعدالله[3]

الصوم سلاح ضد السرطان، ذلك ما أثبتته الأبحاث: إن الامتناع الكلي و القصير المدة عن الطعام يُضعِف الخلايا السرطانية... ويقوم بتنشيط نظام حماية الخلايا السليمة. وهذا من شأنه زيادة فعالية تأثير العلاجات الكيميائية!

صوموا تصحّوا؟ ذاك ما يوصي به أبقراط. إلا أن الطب الغربي الحديث لا ينظر بعين الرضى إلى هذا الحرمان، الذي يضعف الجسد، إنه تحوّل مدهش: فها هي تلك الممارسات القديمة تكشف النقاب عن مزايا غير منتظرة. والأفضل من ذلك، أن الصوم الطبي (انظر التعريف في ص٤) قد يحظى بشهادة اعتراف في علاج مرض لا تدع خطورتُه مجالاً للارتجال: إنه مكافحة السرطان. والواقع، أن تقييداً غذائياً بسيطاً لا يمكنه تعزيز فعالية العلاج الكيميائي فحسب، بل يقلّص من آثاره الثانوية! عندما نُلخِّص بهذه الكيفية الأبحاث التي أجراها فريق فالتر لونغو Valter Longo، المنتسب لجامعة كاليفورنيا الجنوبية فإنها يمكن أن تبدو سخيفة. ومع ذلك فجميع الاستنتاجات التي أعقبت التحاليل البيوكيميائية واختبارات الأنابيب والتجارب على الحيوان تصب في اتجاه واحد هو: أن الصوم يبدو سلاحاً قوياً ضد السرطان، إلى درجة أن الباحثين صاروا يتقدمون بحذر نحو اعتماد فرضيتهم عند الإنسان.

إجابتان للإجهاد

في الأصل، لم يكن اهتمام فريق البيولوجيين منكبًا على السرطان، وإنما كان يُعْنى بكيفية إطالة متوسط العمر. كانوا بصدد اختبار فرضية مفادها أن الحد من السعرات الحرارية يعيق بعضاً من آثار الشيخوخة، وذلك من خلال التقليل من تناول الطعام خلال فترات زمنية طويلة تستمر أحياناً مدى الحياة، لدى حيوانات مختلفة: ذبابة الفاكهة، الفأر، القرد... عندما اكتشف فالتر لونغو بأن الامتناع الكلي أو القصير المدة عن الغذاء يؤثر أيضاً على الخلايا... إلاّ أن هذا التأثير يختلف بتنوع الخلايا. وهكذا، تبيّن بأن الخلايا السرطانية تكون أكثر حساسية للصيام من غيرها.

والملاحظ أنه في الوقت الذي يتسبب الحرمان الغذائي في وقف انقسام الخلايا السليمة، التي تعتمد "وضعية وقائية" ضد الإجهاد التأكسدي (سلسلة التفاعلات الحادثة داخل الخلية المصابة إثر تعرضها لهجوم) فإن الخلايا السرطانية، على النقيض

A.ECKERT - S.GSCHMEISSNER/SPC/PHANIE

اكتشف عالم الأحياء فالتر لونغو بأن فترات قصيرة من الصيام تُضعف بالخصوص خلايا الأورام (الصورة تُظهر خلايا سرطان الثدي أثناء الانقسام).

من ذلك، تنشّط تفاعلات تعمل على تضخيم آثار الإجهاد الناجم عن نقص العناصر الغذائية (انظر الرسم الحاسوبي أعلاه). وهذا ما يؤدي، في نهاية المطاف، إلى زيادة في إضعافها.

فما سبب هذا الاختلاف؟ الإجابة قد تكمن في الجانب الوراثي! فالخلايا السرطانية تنشّط مورّثات خاصة، تدعى المورثات الورمية Oncogene، والتي تمنحها في الظروف الطبيعية القدرة على سرعة النمو والانقسام. غير أنه في الوسط الفقير[٤]، تصبح هذه المورثات الورمية عائقاً؛ لأن بعضها تمنع الخلايا السرطانية من الانتقال إلى "وضع المقاومة". وهكذا فعند تعرّض الخلايا الورمية التي تتغذى بصفة طبيعية لمزيج الأدوية المستخدمة في العلاجات الكيميائية تظهر مقاومة أفضل؛ بينما تصبح في حالة التجويع أكثر حساسية لسمِّية العلاج. فعلى سبيل المثال، كانت النتائج مبهرة في عدة خطوط خلوية من سرطان الثدي: حيث لوحظ ٤٨ ساعة من الصيام (٢٤ ساعة قبل العلاج و ٢٤ ساعة خلال العلاج)، انتقال معدل بقاء الخلايا الورمية من نسبة ١٠٠٪ إلى أقل من ٣٠٪!.

ومع ذلك كان لا بد من التأكد من النتائج في الأجسام الحيّة. من أجل ذلك قام الباحثون بزراعة أورام لدى الفأر تمكّنهم من قياس مدى تطورها لاحقاً. في حالة أورام الثدي، كانت الحيوانات تصوم مدة دورتين تتألفان من ٤٨ ساعة، تفصل بينهما ثمانية أيام من التغذية الطبيعية. وبعد شهر، لوحظ أن حجم الورم قد تقلص إلى النصف مقارنة بالقوارض التي تتغذى بشكل متصل. إنه تأثير مماثل لدورتين من العلاج الكيميائي.

لقد أضحت النتائج أكثر إثارة عندما جُمع بين الطريقتين (الصيام والعلاج الكيميائي): إذ أظهرت الفئران أوراما أحجامها تشكّل بالكاد ربع حجم نظيراتها عند الفئران الشاهدة. وحتى في حالة السرطانات النقيلة[٥] Metastasic، التي يصعب محاربتها، يلاحظ أن الصيام لفترات قصيرة يعزز مفعول العلاجات الكيميائية. وفي حالة الورم الأرومي العصبي النقيلي، تَهلَك نسبة ١٠٠٪ من الفئران غير المعالجة قبل ٤٠ يوماً، مقابل ٩٠٪ من تلك التي خضعت للعلاج الكيميائي وحده دون غيره. في حين عاشت ٤٠٪ من الحيوانات التي دمجت بين دورتين من الصيام والعلاج الكيميائي ثلاثة أشهر

التأثير المزدوج للصيام ضد السرطان

خلية سليمة: حمضها النووي سليم، ومعدل نموها طبيعي.

نواة

حمض نووي

نظام الحماية في وضعية الاستعداد

خلية سرطانية: حمضها النووي طافر، تنقسم بصفة أسرع، فينمو الورم.

حمض نووي طافر

بعد بداية العلاج...

ممارسة تحتاج إلى عناية

سرعان ما سُمع صدى النتائج الأولية، المنشورة سنة ٢٠٠٨م، خارج نطاق المخبر. شرع مرضى في الصيام، دون مراقبة أحيانا. يقول فالتر لونغو في هذا السياق: "لقد جمّعنا بيانات تخص أكثر من مئة مريض معزول. ولغاية اليوم، لم يتم الإبلاغ عن أية آثار جانبية واضحة للذين أقدموا على الصيام العلاجي لمدة ثلاثة أيام. غير أنه ينبغي تحديد ظروف هذا الصيام".

كانت الملاحظات الأولية مشجّعة. فالصيام سواء كان مطبقاً وحده لفترة زمنية قصيرة أو بالتزامن مع العلاج الكيميائي، قد يحدّ من انتشار السرطان، دون التأثير بشكل دائم في وزن المريض. لكنه ينبغي الحذر من الخلط بين الصيام العلاجي وبين سوء التغذية. يؤكد عالم الأحياء الأمريكي فالتر لونغو: "الاعتقاد أنه بإمكاننا تجويع الورم يعتبر خطأ جسيماً لأن الجسم سيدمّر وسيضعف، في حين ستبقى الخلايا السرطانية على قيد الحياة. لذلك يتوجب أن يكون الصيام، في حال الشروع فيه، خاضعاً لمراقبة أخصائي أورام. إذ ينبغي تأخير نمو الورم دون الإخلال بالعودة إلى وزن طبيعي".

إذا تأكدت فعالية الصوم فإن ذلك سَيعِد بمستقبل مشرق لما فيه من فوائد : ذلك أنه من السهل تطبيقه، وهو يستعمل في حالة جميع أنواع الأورام، وصالح في كافة مراحل المرض، ومجّاني... عكس العلاجات ذات الأهداف المحدّدة والمشخّصة التي تعدّ من أهم محاور البحث الحالية.

ورغم ذلك يبقى أخصائي الأورام باسكال بوجول Pascal Pujol بالمستشفى الجامعي لمدينة مونبولييه الفرنسية Montpellier حذراً من هذا الأمر: "هذه النتائج واعدة. لكن علينا تحديد استراتيجيات واضحة، قبل الشروع في التطبيقات السريرية. قد لا يبدو إخضاع مريض للصوم خلال الدورة الأولى من العلاج الكيميائي محفوفاً بالمخاطر. غير أن الأمر يختلف إذا تعلق الأمر بمرضى مصابين بسرطانات ثقيلة، يعانون أصلاً من الفشل جراء المرض والعلاجات".

هناك الكثير من الأسئلة لا زالت عالقة: ما هي الفترة الزمنية المثالية للصيام؟ هل تستمر فوائده بعد الرجوع إلى النظام الغذائي الطبيعي؟ هل آثاره راجعة حقيقة إلى الحرمان من الغذاء؟ وليس إلى أثر الغُفل[٦] Placebo؟

A.ECKERT - INFOGRAPHIE: M.SAEMANN





◀ تشير خلاصات العديد من الأبحاث (تجارب مخبرية، واختبارات مطبقة على الفئران...) بأن معدل حياة الخلايا السرطانية المعالجة بالأدوية يكون أقل بكثير عندما يتم حرمانها من عناصر التغذية.

تعريف

الصيام العلاجي هو الامتناع الكلي عن الغذاء لمدة زمنية تمتد من يوم واحد إلى عشرات الأيام في الحالات الاستثنائية. يهدف هذا التقييد الجذري في السعرات الحرارية إلى التحسين من الوضع الصحي. وهو يختلف عن الصيام الذي يمارس في الطقوس الدينية (الصوم الكبير عند النصارى، رمضان عند المسلمين...). توصي الكثير من وصفات الطب التقليدي بهذا النوع من العلاج، إلا أن فوائد هذا الصوم ظلت غير معترف بها في الطب الحديث.





علاجات شهيرة الآن

إن التجربة السريرية الأولى، التي أجريت على نسوة مصابات بسرطان الثدي أو المبيض في الولايات المتحدة، توشك على نهايتها. وستحدد نتائج هذه التجربة مستقبل هذا العلاج داخل مراكز أبحاث السرطان. وليس هذا فحسب بل خارج مجال السرطان، يُلزِم الكثير من الناس أنفسهم الصوم بغية التخفيف من أعراض مؤلمة أو تحسين لياقتهم. فهم يعتقدون، شأنهم شأن أبوقراط، بأن الحرمان القصير المدة من السعرات الحرارية قد يساعد الجسم على تحمّل حالات مرضية أخرى، مثل: داء السكري، والتهاب المفاصل الروماتويدي Rheumatoid arthritis، وداء الربو... كما هو الحال في روسيا وألمانيا فقد بدأت عيادات متخصصة في اقتراح علاجات بالصوم. فهل العلم يتجه الآن نحو اعتماد تلك الممارسات؟ ما من شك أن الصيام لا يزال موضوع نقاش لدى

(1) Le jeûne une arme contre le cancer, S&V 1137, pp 88-91
(2) ODILE CAPRONNIER

(٣) باحث في علم الأعصاب/ قسم علم الأعصاب/ جامعة تورينو/ إيطاليا
(٤) الوسط الفقير في علم الأحياء هو وسط طبيعي انتزعت منه بعض العناصر المكونة له. (المترجم)
(٥) المقصود بالنقيلة هنا هو عملية انتقال الخلايا السرطانية من عضو إلى آخر. (المترجم)
(٦) الغُفل هو آلية علاجية تستخدم فيها أدوية عديمة التأثير على المرض المستهدف يكون الغرض منها الإيحاء للمريض بقدرة هذا الدواء على علاجه. (المترجم)



الطفيليات[1]

فن التحكم في الغير في أقصى صوره

كنا نعلم أن هناك أنواعاً من الكائنات تستطيع التحكم بغيرها. لكننا نكتشف اليوم الآليات المذهلة المستعملة. فيما يلي معرض صغير للرعب.



بقلم: رافائيل بريو[2]
إعداد الرسومات: فلورنس جاندر[3]
ترجمة: عبدالكريم كاملي[4]



تم تحديد حالات قصوى من التطفل عند الدعاسيق والصراصير وحتى عند الجرذان التي تُدفَع رغماً عنها للتصرف ضد طبيعتها.

دبُّور يحقن ذيفانات عصبية في دماغ الصرصور ليتمكن من وضع بيضه في بيت للمؤونة حي وغير متحرك (انظر على الجانب). فطر يتحكم في الجهاز العصبي لنملة لكي تقوم بنقله إلى المكان المثالي لتكاثره (انظر على الجانب).

أهلاً بكم في العالم الشيطاني لـ"الطفيليات المتحكمة". طفيليات لا تكتفي بالاستفادة من العائل للعيش أو التغذي أوالتكاثر على حسابه بل تقوم بتغيير حتى شكله أو وظائفه أو سلوكه... إنه شيء تقشعر له الأبدان!

فيروسات، فطريات، أوليات، حشرات أو ديدان... يقوم هؤلاء المتحكمون المذهلون بالسيطرة على الكائن الذي يؤويهم فيستعبدونه ويحولونه إلى ميت-حي (زومبي) أو يدفعونه للانتحار لمصلحتهم الخاصة.

تطور الثنائيات

لم يكن هناك شك في وجود مثل هذه الكائنات الحية حتى الخمسينيات من القرن العشرين، وكان علينا الانتظار حتى السبعينيات لاكتشاف أول حالة وتوثيقها. استطاع الباحث الكندي جون هولمز John Holmes أن يظهر عبر دراسة إحصائية درجة التحكم الماكر الذي تفرضه الدودة مشوكة الرأس acanthocephalus على أحد قشريات المياه العذبة للوصول إلى العائل المستهدف وهو البط البري، فبعد إصابته بيرقة الدودة يقوم القشري، الذي يتجنب الضوء عادة لكي لا تتم رؤيته، بتعريض نفسه للإضاءة بشكل خطر جاذباً بذلك مفترسيه وفي مقدمتهم البط البري. منذ اكتشاف هذه الآلية، أصبحت الطفيليات المتحكمة تستهوي العلماء الذين بدأوا يدركون الآليات التي



تتحكم في هذه التصرفات.

لا يمكننا القول أن الطفيليات تتحكم بالعائل "بإرادتها". فقد تم انتقاء هذه السلوكيات خلال مراحل التطور لأنها تزيد من معدل انتقالها. فكلما كانت المنافسة شرسة أصبحت طريقة التحكم أكثر دهاءً. فالطفيلي والعائل يشكلان ثنائي متنافس: إذ في كل مرة يكتسب أحدهما ميزة من خلال الانتقاء ينعكس التغيير على بيئة الآخر مجبراً إياه على انتقاء ميزة ما بدوره لتعويض الفارق. إنها فرضية "الملكة الحمراء" التي تم وضعها عام ١٩٧٣م من قبل عالم التطور لاي فان فالن Leigh Van Valen انطلاقاً من مغامرات أليس في بلاد العجائب، وهي الرواية التي كتبها لويس كارول Lewis Carroll.

أثناء جريها مع الملكة الحمراء تتعجب أليس من عدم تغير المناظر التي تراها، لكن في الحقيقة وفي بيئة تتغير باستمرار، تشرح لها الملكة أنها تجري "لتبقى في نفس المكان" وهو مايحدث للطفيليات وعوائلها التي تتطور في تناغم للمحافظة على المنافسة. يهاجم الطفيلي فيرد العائل على العدوى بتطوير آليات للمقاومة، يتكيف بعدها الطفيلي بتحسين طرق الهجوم، وهكذا دواليك.

لا عجب إذاً بعد ملايين السنين من التعايش بين كل من الطفيلي والعائل أن تبلغ العلاقة بينهما هذا المستوى المتطور.



الذبابة التي تجبر النحل على هجرة خليته

هل يخضع النحل لذبابة صغيرة عندما يترك خليته في الليل ويذهب ليموت في البرية؟ كانت العديد من خلايا النحل في السنوات الأخيرة، خاصة في أمريكا الشمالية، ضحية للمتلازمة المسماة "انهيار المستعمرة". حيث يجد مربو النحل الخلايا فارغة في الصباح دون أي بقايا لهياكل النحل الميتة. في البداية تم الاشتباه في أنها كانت تحت تأثير المبيدات، المضادات الحيوية، الفيروسات، الفطريات أو أنواع مفترسة أخرى إلا أن هذه العوامل مجتمعة لا تستطيع تفسير مثل هذه المذابح. وفي شهر يناير الماضي أشير بإصبع الاتهام إلى عدو آخر، إنها ذبابة أبوسفالوس بورياليس Apocephalus borealis. فقد تم اكتشاف وجود هذا الطفيلي الخاص بالطنانة وبعض أنواع الدبابير لدى النحل في كاليفورنيا وداكوتا الجنوبية من قبل أندرو كور Andrew Core وجون هافرينك John Hefernik (جامعة ولاية سان فرنسيسكو). من السهل أن تمر هذه الذبابة دون أن تتم ملاحظتها فهي تقوم بالتوضع على بطن العائل وتضع بيوضها خلال ثانيتين أو أربع ثوانٍ. وهل يكون الأثر هو تغير سلوك هذا العائل؟

نعم، تم تأكيد الفرضية في المخبر، حيث تفقد النحلة حس التوجه وتترنح متوجهة نحو مصدر الضوء، هاجرةً خليتها أثناء الليل. بعد ٧ أيام في المتوسط تخرج حوالي ١٣ يرقة من صدر هيكل النحلة الميتة. هل تكون هذه الذبابة سبباً رئيسياً في اختفاء النحل؟ لماذا تهاجم هذا العائل الجديد، وكيف تستطيع دفعه إلى خارج الخلية؟ هذا ما يجب على الباحثين تحديده.



الجرثومة التي تعطل تكاثر الحشرات

الولبخية Walbachia هي جرثومة أصبحت محترفة في فن التحكم في تكاثر العائل الذي تصيبه. تصيب هذه الجرثومة الحشرات بصورة خاصة وتعيش في خلاياها، وهي تنتقل من الإناث إلى صغارهن. فكلما كان عدد صغار الحشرة أكبر كانت فرصة انتشار الطفيلي أكبر. كنا نعلم سابقاً أن الولبخية تستطيع بفضل بعض الهرمونات إحداث العقم لدى الإناث غير المصابة عندما تتزاوج مع ذكور مصابة، أو تغيير جنس الذكور وتحويلها إلى إناث. ونكتشف اليوم قدرتها على زيادة نسل عائلها! أعلن فريق إيفا فاست Eva Fast من جامعة بوسطن في أكتوبر الماضي أن إناث ذبابة الخل Drosophila mauritiana المصابة تنتج عدداً من البيوض يفوق بأربع مرات نظيراتها غير المصابة!

لقد اكتشف العلماء، دون القدرة على إيجاد تفسير واضح، آليتين تسببهما جرثومة الولبخية: زيادة عدد الانقسامات في الخلايا الجذعية التي هي مصدر الخلايا التكاثرية (المسماة بالخلايا العروسية)، ونقص الموت المبرمج للبيوض في طور النمو. هذا يعني أن الجرثومة طورت قدرة خاصة على استهداف البيئة المحيطة بالخلايا التكاثرية. غير أن العديد من العوائل التي تصيبها هذه الجرثومة هي عوامل ناقلة لأمراض معدية خطيرة مثل الديدان المسببة لداء الخيطيات filariose الذي يصيب أكثر من ١٢٠ مليون شخص في العالم. إن المزيد من الإحاطة لآلية عمل هذه الجرثومة قد يفيدنا في تخفيض القدرة التكاثرية للكائنات الناقلة للمرض، وبالتالي تقليص انتشار الأمراض.

يبقى علينا توضيح المقصود بكلمة "التحكم". الأمر بسيط نظرياً، "يمكن القول أن الطفيلي متحكم إذا قام جزء من مورثاته بتغيير سلوك العائل وإذا كانت هذه التغيرات في صالح الطفيلي". ذلك ما يصرح به كلود كومب Claude Combes عضو الأكاديمية الفرنسية للعلوم والمختص في التطفل. لكن هيهات! من الناحية العلمية، يصعب إظهار سلسلة الأحداث التي تصل بين مورثة الطفيلي والسلوك المتغير للعائل. لذا كان علينا انتظار عام ٢٠١١م لإثبات دور أول مورثة في فيروس تتحكم في يسروع الفراش بشكل واضح (انظر ص١٣).

الإنسان تحت التأثير؟

تتمثل إحدى الصعوبات في التمييز بين استراتيجية منفذة بذكاء من قبل الطفيلي وبين رد فعل دفاعي عادي من طرف العائل. هل العطاس عند الإصابة بالزكام ناتج عن تأثير الفيروس علينا لتسهيل انتشاره في المحيط الذي نعيش فيه؟ أم هو رد فعل من المريض لطرد الفيروس من الجسم؟ لم يستطع أي عالم إثبات أن العطس يمثل منفعة للطفيلي، ويبقى السؤال دون جواب.

أمر مؤسف، لأن هذا المثال يطرح سؤالاً آخر: هل تتحكم الطفيليات فينا أيضاً؟ الشيء المؤكد أنها قادرة على ذلك. فمثلاً إصابة الجرذان بالمقوسات

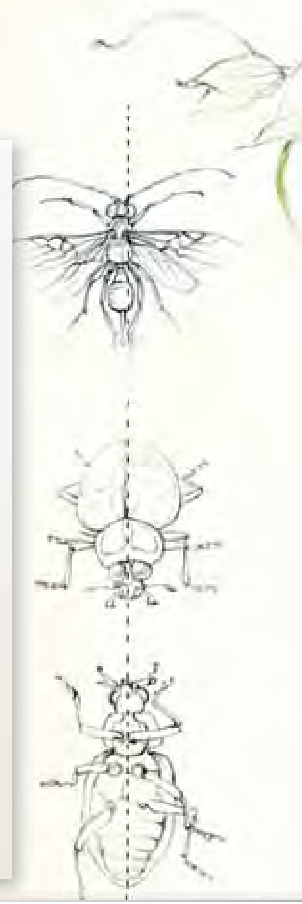
الفطر الذي يوجه النمل كأنها رجال آلية

من الصعب على فطر الالتحاق بالمقر المناسب لتكاثره معتمداً على وسائله الخاصة.... لقد عثر الفطر أفيوكورديسابس أونيلاتيراليس ophiocordyceps unilateralis على الوسيلة: يستعمل الفطر نملة كمركبة للنقل. ولتوجيهها إلى المكان الذي يريد، يقوم بالسيطرة على دماغها! ففي الغابات الاستوائية للبرازيل و تايلاندا تعيش النملة النَّجَّارة Camponotus leonardi في الأشجار حيث تحفر عشها في الخشب. وعند إصابتها بالفطر تغادر النملة الظلة (أعلى الشجر) وتنزل نحو مكان محدد: مكان يقع على بعد ٢٥ سم من سطح الأرض، رطب بنسبة ٩٤ إلى ٩٥ ٪ وذو درجة حرارة تتراوح بين ٢٠



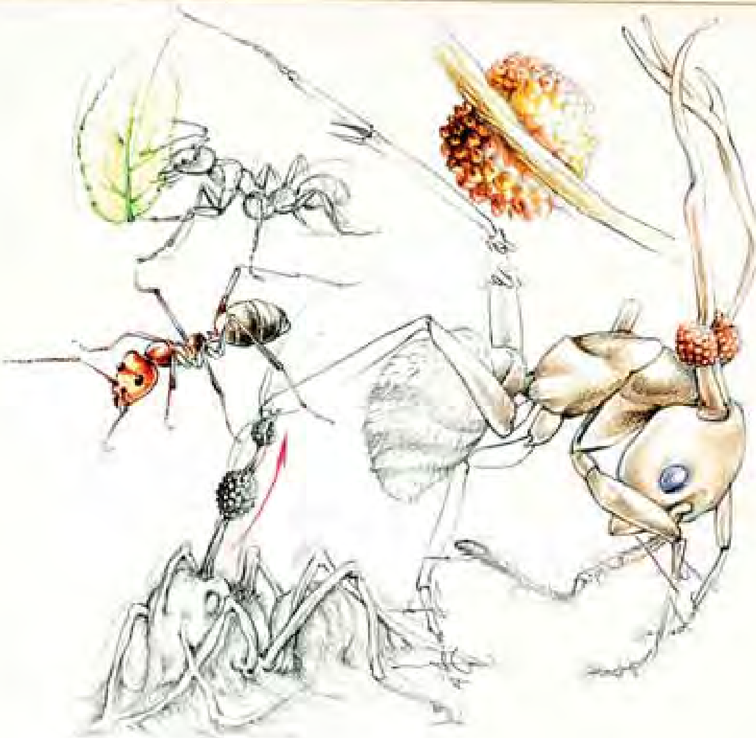
اليرقة التي تشل الدعسوقة لتجعل منها درعاً حياً

يستعمل الدبور Dinocampus coccinellae آلية تحكم متطورة جداً لكي يتكاثر ويحمي نسله في آن واحد. تقوم الأنثى بوضع بيضتها الوحيدة في المنطقة البطنية للدعسوقة المبرقشة coleomegilla maculata التي تعيش في أمريكا الشمالية. تنمو اليرقة وتتطور داخل جسم الخنفساء متغذية على أنسجتها دون أن تقتلها. عندما تبلغ اليرقة حجم العائل تقريباً بعد حوالي ٢٠ يوماً تخرج من بطن الدعسوقة المسكينة تاركة ورائها إفرازات تشل حركتها. تقوم اليرقة بعدها بنسج شرنقتها بين أطراف الضحية التي توفر لها المأوى المثالي. وحسب فريق البحث الفرنسي- الكندي الذي يشرف عليه فريديريك توماس Frederick Thomas من مخبر الأمراض المعدية والنواقل في جامعة مونبيليه، فإن هذه الاستراتيجية ليست بدون مخاطر على الدبور الذي يجب عليه بشكل مستمر "الاختيار" بين التكاثر والحماية. فهو من جهة بحاجة إلى مصادر جسم الدعسوقة لتغذية يرقته، ومن جهة أخرى لا يجب عليه استهلاك كامل جسم الدعسوقة ليترك لها مخزوناً لفترة "الحماية"، لأن الدعسوقة مشلولة لا يمكنها البحث عن الغذاء. هذا التحكم الحكيم يحير العلماء بشكل مضاعف: أولاً لأن اليرقة تستمر بالسيطرة على جسم العائل بعد تركه عن طريق الإفرازات التي تتركها بعد خروجها. وثانياً لأنها عكسية، ففي حين لا تُبقي الأغلبية العظمى للدبابير الطفيلية على عوائلها حية، تبقى الدعسوقة التي سكنها الدبور Dinocompus coccinellae على قيد الحياة. والمذهل أكثر أن حوالي ربع الدعاسيق المصابة تستعيد سلوكها العادي بعد استعمالها كحراس شخصيين!.



و ٣٠ °م . في هذا المكان وبشكل غريب تعض النملة إحدى الأوراق... وتموت.

في الواقع يقوم الفطر باحتلال جهازها العصبي للتحكم في أفعالها وحركاتها، لاحظ ذلك دافيد هيوك David Huques من جامعة ولاية بنسيلفانيا. عند وصول الفطر إلى الموقع الذي يميل إليه، ينتج الطفيلي خيوطاً تحيط بهيكل النملة وتشكل ساقاً في مؤخرة رأسها، تتشكل عليها الأبواغ التي تنتشر بالرياح في مساحة متر مربع. والويل للحشرات السليمة التي تتجول في المنطقة. هذا النوع من التحكم عمره ٤٨ مليون سنة على الأقل، فقد عثر على آثار لعضة النمل على ورقة متحفرة في موقع ميسل في ألمانيا. لكن العملية يشوبها العديد من الألغاز، لأننا لا نعلم كيف يؤثر الفطر بدقة ولا كيف تموت النملة عند عضها للورقة.



الدبور الذي يمص دم الصراصير لفائدة نسله

إنه سيناريو يستحق أن يكون فيلماً للرعب. الدبور الاستوائي Ampulex compressa صياد ماهر للصراصير، يحولها بلا صعوبة إلى أموات-أحياء منصاعة محكوم عليها أن توفر المسكن والغطاء لذرية الدبور. وقد كشف الباحث فريديريك ليبرسات Frederic Libersat من جامعة بن غوريون في إسرائيل القدرة العجيبة لهذه المخلوقات. فلشل حركة فريسته يقوم الدبور بإمساكها بواسطة فكيه السفليين ويلدغها مرتين: بداية في منطقة الصدر لشل حركة الأطراف الأمامية لمدة دقيقة إلى دقيقتين ثم على مستوى الرأس لتقليل نشاط العصبونات التي تتحكم في المشي. يقوم الدبور بعد ذلك بالبحث عن جحر بينما يقوم الصرصور بتنظيف نفسه مدة ٢٠ دقيقة. عند عودته يقوم الدبور بتوجيه ضربة بالرأس إلى الضحية للتأكد من فعالية الحقن، انتهت المهمة فالصرصور ليس إلا ميت-حي يتنقل بشكل رخو وبصورة عشوائية. يقوم الدبور Ampulex compressa عندها بقطع قرون الاستشعار من فريسته واستعمالها كقصبة مجوفة للتغذي على لمفه الدموي ("الهيمولف" وهو المقابل للدم لدى الحشرات) وجره نحو جحره حيث يضع بيضة على أحد أطرافه. بعد يومين تفقس البيضة ويخرج منها يرقة تقوم بالتهام أعضاء الصرصور، الذي لايزال على قيد الحياة، من الداخل. وبعد ٤٠ يوماً من وضع البيضة يخرج من بقايا الصرصور المحنط دبور بالغ.

الغونديـة Toxoplasma gondii، الطفيلي المسبب لداء المقوسات، يجعلها أقل استجابة للمخاطر ويدفعها بالتالي نحو فم القط، الذي يعتبر الهدف النهائي للطفيلي حيث يستطيع التكاثر جنسياً. لكن هذا الطفيلي موجود كذلك لدى أكثر من نصف البشرية حيث يكون تأثيره مماثلاً له عند الجرذان. بالتأكيد نحن لسنا عرضة للافتراس من قبل القطط، لكن استراتيجية هذا الحيوان الأولي تبقى نفسها. فقد أثبتت الدراسات أن الأشخاص الحاملين للطفيلي أقل احتراماً للقواعد، وأكثر غيرة ولديهم رغبة أكبر في المخاطرة. حتى أن العالم جاروسلاف فليغر Flegr Jaroslav من جامعة براغ وجد أن احتمال تعرض المصابين بالطفيلي لحوادث المرور أكبر ٢,٦ مرة منه لدى الأشخاص غير المصابين.

بالرغم من أنه لم يتم إثبات وجود هذا التحكم من الطفيلي في الإنسان فإن كلود كومب مقتنع أن الطفيليات هي المسؤولة عن العديد من تصرفاتنا "يتم التحكم فينا جميعاً أكثر مما نعتقد". ذلك ما يؤكده هذا العالم مشيراً إلى أن جينوم الإنسان يحتوي على تسلسلات من الحموض النووية (الدنا) ذات أصول فيروسية كما لو كانت آثاراً تشهد على تحكم الطفيليات فينا منذ ملايين السنين. هل يجب دق ناقوس الخطر؟ يفضل العالم التأمل في عظمة وحدة الحياة المذهلة: "لا يزال بإمكان طفيلي صغير المقوسة الغوندية، الذي يختلف جذرياً عن خلق الإنسان، التحاور مع جينوم الإنسان ونستطيع أن نشارك العالم حماسه هذا... مادمنا لم نتعرض بعد لمصير الدعاسيق المشلولة أو الصراصير التي امتصت دماءوها أو يساريع الفراش التي حوِّلت إلى سائل.

الفيروس الذي يقتل يسروعاً في أعالي الأشجار

يتخلى يسروع فراشة العث الغجري bombyx disparate (Lymantria dispar) عن عاداته عند إصابته بفيروس عصوي baculovirus. إذ يقوم اليسروع عادة بتسلق الأشجار في الليل لالتهام الأوراق ثم يختفي تحت القشرة أو في التربة لتجنب الطيور لكنه عند الإصابة يبقى في قمة الشجرة حيث يموت ويهضم من الداخل بواسطة خليط من الإنزيمات التي يحررها الطفيلي، ويتحول جسمه إلى سائل محرراً العديد من الجزيئات المعدية. وقد أثبت فريق البحث الذي يرأسه كيلي هوفر Kelly Hoover من جامعة ولاية بنسيلفانيا أن السبب يعود لمورثه. ففي الواقع ينزل اليسروع لكي ينسلخ ويتطور، لكن الفيروس العصوي يحمل مورثة "egt" التي تثبط الهرمون الخاص بعملية الانسلاخ.

هذه الفرضية تم إثباتها في المختبر حيث تم وضع عدد من اليساريع في قوارير: اليساريع التي تعرضت للفيروس الذي يحمل المورثة "egt" ناشطة تموت عند عنق القارورة ، بينما تلك التي عرضت لفيروس يحمل المورثة "egt" خاملة ماتت في قاع القارورة. لقد قام الفيروس العصوي بتعديل التعبير المورثي في اليسروع لفائدته.



الحيوان الأولي الذي يدفع بالجرذ إلى فم القط

جرذ ينجذب نحو القطط، شيء غير ممكن؟ لكن ذلك ما يحدث فعلاً للقوارض التي تؤوي المقوسات الغوندية Toxoplasma gondii! هذا الإعجاب المناقض للطبيعة يمثل وسيلة ملائمة للطفيلي يندفع بها الجرذ إلى داخل فم القط، حيث يكمل هذا الطفيلي وحيد الخلية دورة حياته. بالرغم من أن الطفيلي يصيب العديد من أنواع الثدييات، من بينها الجرذان، إلا أنه يتكاثر بطريقة لا جنسية في هذه "العوائل الانتقالية"، فهو لا يستطيع أن يتكاثر بطريقة جنسية إلا في الجهاز الهضمي للقط "العائل النهائي". وبالتالي عندما يختار جرذاً لإيوائه تكون فرصته للوصول إلى وجهته كبيرة. رغم ذلك يقوم الطفيلي بالتحكم بسلوك القوارض ضماناً للوصول إلى أغراضه. وقد لاحظ فريق العلماء الذي يرأسه باتريك هاوس Patrick House، من جامعة ستانفورد في كاليفورنيا، أن المقوسة الغوندية Toxoplasma gondii لا تلغي غريزة الخوف من القط لكنها تحجبها من خلال الشعور بالانجذاب نحو القط أقوى منها!.



(1) Parasites, l'art extrême de la manipulation, S&V 1137 pp 100-107
(2) RAFAELE BRILLAUD
(3) FLORENCE GENDRE

(٤) أستاذ بقسم علم الأحياء/المدرسة العليا للأساتذة/القبة/الجزائر

النحافة[1]

عشر حقائق علمية حول الحِمْيات

بقلم: كورالي هانكوك[2]
ترجمة: محسن سعدالله[3]

نباتية، أو غنية بالبروتينات، أو فقيرة بالسكريات... إنها قائمة طويلة من الحمْيات. لكن هل هي صالحة لجميع الناس، وما هي تداعياتها على الصحة؟ إليكم فيما يلي بعض الإيضاحات اللاغنى عنها من أجل اختيار أفضل.

فقدان الوزن من غير استعادته! إن الوعود بالعلاجات المنحِّفة هي دوماً ذاتها، لكن الحقيقة غالباً ما تكون متفاوتة. تتجمع اليوم المعارف في علم الوبائيات، والوراثة، والفيزيولوجيا، والبيولوجيا الخلوية مخبئة بعض المفاجئات. وهكذا، يبدو أن مخزوننا من الخلايا الدهنية يظل ذاته طوال حياة البالغ... حتى في حالة زيادة الوزن. ومن ثمّ فالنحافة تتمثل في تقليص حجم هذه الخلايا دون التمكن من إزالتها. كما يحمل البعض منا جينات تهيئهم لصرف كميات متفاوتة من الطاقة من أجل تشغيل أجسامهم، وبالتالي لاكتساب الوزن بدرجة متفاوتة من السهولة. وعليه فنحن لسنا سواسية إزاء الحميات الغذائية، في حين أن مضاعفة دورات التنحيف ليست خالية من العواقب – لاسيما في المجتمع الغربي حيث نلاحظ أن فرط الوزن Overweight والبدانة Obesity يستمران بإصابة المزيد من الناس: ٣٩٪ و ١٤,٥٪ على التوالي من مجمل البالغين في فرنسا.

"إن الالتزام بحمية غذائية ليس فعلاً خالياً من التبعات، ولا يجوز الإقدام عليه بارتجال". ذلك ما تؤكد عليه إيرين مارغاريتيس Irène Margaritis، أستاذة التغذية التي نسقت – لحساب الوكالة القومية (الفرنسية) للأمن الصحي للتغذية والبيئة والعمل "أنسيس" Anses- صياغة تقرير حول الحمّيات نشر في شهر نوفمبر ٢٠١٠م.

الحمية، انشغال نسوي

يتضح من خلال دراسة منشورة عام ٢٠٠٩م من قبل الوكالة الفرنسية للأمن الصحي للأغذية Afssa (التي تحولت إلى "الوكالة القومية الفرنسية للأمن الصحي للتغذية والبيئة والعمل" Anses) أن ٢٣,٦٪ من البالغين الذين طرح عليهم السؤال صرحوا أنهم يتبعون أو اتبعوا حمية منحفة خلال السنة الجارية. وهذا الرقم يكون أكثر ارتفاعاً حينما يكون السؤال موجهاً إلى النساء فقط، حيث تجد ٤٠٪ منهن أنفسهن "شديدات السمنة"، وتتمنى ٦٠٪ منهن أن تكنّ أقل وزناً. ومن بينهن ١٥٪ من النساء اللواتي تُعتبرن نحيفات يتبعن حمية، أو سبق لهن ذلك.

متابعة شخصية

وجه في هذا التقرير نقد حاد لمعظم الحميات الغذائية الرائجة (حمية مونتيناك Montignac، ودوكان Dukan، وآتكينز Atkins...) من قبل الخبراء الذين أبرزوا مخاطر اختلالات التوازن الغذائية الناجمة عن هذه الأنظمة المقترحة على الجميع، دون أن تكون ملائمة فعلاً لكل فرد على حدة. إن أحد الحلول الأكثر نجاعة يتمثل في مقابلة مختص–طبيب، أو أخصائي في النظم الغذائية– بإمكانه تحديد الحمية الأنسب لجسم الفرد ولنمط حياته. وينبغي أن نتذكر دائماً بعض الحقائق اللاغنى عنها لإتقان فن النحافة. إليكم عشراً من هذه الحقائق للتذوق دون قيد أو شرط.



K.SCHULZ/CORBIS

١ لسنا كلنا سواسية أمام الحميات

لقد لاحظنا جميعاً كيف يلتهم البعض الأكل بشراهة دون زيادة في الوزن ولو بغرام واحد، بينما يزداد وزن البعض الآخر لأدنى تغيير في نمط الأكل. هذه حقيقة، فلسنا كلنا سواسية أمام زيادة الوزن، وبالتالي أمام الحميات الغذائية. يبدو سبب هذا التفاوت -على الأقل جزئياً- وراثياً. فقد تم تحديد أكثر من مئة مورثة ذات صلة بالبدانة على الرغم من أن تأثيراتها النسبية في ظهور البدانة ليست واضحة إلى اليوم. فعلى سبيل المثال نجد أن المورثين ADRB2 و ADRB3 مرتبطان بصرف الطاقة. وبالتالي حسب نسخة الجين التي نرثها نقوم بحرق السعرات الحرارية بشكل متفاوت.

أما بالنسبة للمورثة المسماة PPARgamma فهي مرتبطة بإنتاج الخلايا الشحمية. غير أن باحثين سويديين أبرزوا، سنة ٢٠٠٨م، أن عدد الخلايا الشحمية adipocytes (المخزنة للدهون) يتحدد منذ مرحلة الطفولة والمراهقة ويظل ثابتاً طوال حياتنا. وبالرغم من أن من ٨٪ إلى ١٠٪ من خلايانا الشحمية يتجدد كل سنة إلا أن عددها يبقى ثابتاً.

يؤكد ماكس لافونتان Max Lafontan، الباحث المتخصص في البدانة بالمعهد الوطني للصحة والبحث العلمي "إنسارم" INSERM بتولوز، فرنسا: "أثناء الحمية، حجم الخلايا الشحمية وحده هو الذي ينقص، وبالتالي كمية الدهون المخزنة، أما عددها فلا يتغير". ولذلك، إن كنا نمتلك عدداً كبيراً من الخلايا الدهنية فسيكون فقدان الوزن أصعب، لاسيما الحفاظ على هذا الفقد لأن هناك آليات لمقاومة فقدان الوزن تتفعل من جراء الحميات. وقد أظهر باحثون آخرون بأن هناك تأثيرا للفلورا الجرثومية على زيادة الوزن، ذلك أن بعض الجراثيم المعوية تساعد على امتصاص المواد الغذائية التي يتم طرحها عند البعض. يشير أخصائيو التغذية أيضاً إلى دور العوامل الاجتماعية والثقافية والنفسية في زيادة الوزن وفي تقبل الحميات. ومن هنا نرى ضرورة أن يكون العلاج علاجاً شخصياً مدروساً حسب الفرد.

٢ حساب «الوزن المثالي» ممكن

لقد تم اعتماد مؤشر الكتلة الجسمية Body mass index الذي نحصل عليه بقسمة الوزن على مربع طول القامة كمعيار لقياس البدانة. وحسب المنظمة العالمية للصحة فإن هذا المؤشر ينبغي أن يتراوح بين ١٨,٥ و ٢٥. عندما يكون طول القامة ١,٧٠م فإن الوزن "المثالي" سيكون محصوراً بين ٥٤ كغ و ٧٢ كغ. أما إذا تراوح المؤشر بين ٢٥ و٣٠ فذلك دليل على فرط الوزن. وإذا تجاوز المؤشر ٣٠ فهو دليل على البدانة.

لا يلائم هذا المؤشر الأطفال والنساء الحوامل والرياضيين عاليي المستوى، ويمكن تعديل المؤشر حسب السن والجنس. كما أن لأماكن تراكم الكتلة الدهنية أهميتها. فتراكمها فوق البطن هو الأكثر ضرراً. فقد اتضح من دراسة أنجزت عام ٢٠٠٧م في معهد "إنسارم" على ١٦٨٠٠٠ شخص أن الرجال الذين يتجاوز محيط خصرهم ١٠٧ سم هم ٢,٢ مرة أكثر عرضة لخطر أمراض القلب والأوعية و٤,٣ مرة أكثر عرضة لخطر داء السكري من أولئك الذين يملكون محيط خصر أقل من ٨٤ سم، ويفوقونهم بمعدل ٣,٤ مرة في خطر التعرض للسكري. أما لدى النساء، فيتضاعف الخطر أكثر من مرتين، وبنحو ٦ أضعاف على التوالي من أجل محيط خصر يفوق ١٠١سم مقارنة مع محيط خصر يقل عن ٧٦ سم.

٣ الحمية الغذائية ممنوعة على البعض

لقد ثبت بأن الحميات الغذائية مضرّة بالأطفال والمراهقين، إذ كشفت بعض الدراسات عن حدوث تباطؤ في النمو وتأخر في البلوغ. وبالنسبة للنساء الحوامل، فالحميات الغذائية التي تحد من تنوع الأغذية المتناولة ينبغي أن تحظر: من شأن هذه الحميات أن تزيد من مخاطر حدوث حالات إجهاض أو أن تسبب تباطؤ نمو الجنين.



٥ جميع الحريرات متساوية القيمة

تشير أغلب الدراسات العلمية إلى أن اكتساب الوزن يعتمد أساساً على المدخول الحريري الإجمالي، ولا يتأثر بمنسوب السكّريات Carbohydrates، أو الدهون Lipids أو البروتينات. ومن ثمّ فإن ١٠٠ كيلوحريرة من السكريات تزودنا بطاقة تعادل تلك التي تمنحنا إياها ١٠٠ كيلوحريرة من البروتينات. بالمقابل، فإن هذه العناصر الغذائية ليست متعادلة في القيمة عند تعادل أوزانها: فغرام واحد من البروتينات يعطينا ٤ كيلوحريرة، وهو الأمر ذاته بالنسبة لغرام واحد من السكريات، غير أن غراماً من الدسم يعادل ٩ كيلوحريرة.

تقول أخصائية التغذية إيرين مارغاريتيس في هذا السياق: "مع ذلك فالمسألة لا تطرح بهذه الطريقة: إن الحريرات الآتية من البروتينات ليست أفضل أو أسوأ من نظيراتها من السكريات أو الدسم. المهم، هو الوصول إلى توازن غذائي بحيث نحصل على وارد من المواد الغذائية (فيتامينات، معادن، ألياف...) تكفي لتجنب أي عوز". يكون هذا التوازن الغذائي، حسب العلماء، على النحو التالي: ٥٠-٥٥٪ من السعرات الحرارية آتية من السكريات، و١٠-١٥٪ من البروتينات، و٣٥-٤٠٪ مصدرها الدسم.

٦ لا وجود لأغذية «منحفة»

سواءً كانت حميات تعتمد على الأناناس، أو التفاح، أو على مكملات غذائية حارقة للدهون أو مشروبات مجففة للدسم ... فإنه يكفي ابتلاع بعض الأغذية أو المكملات الغذائية من أجل فقدان الوزن. حسب الدراسة التي أجراها فريق ترايسي لودو Tracey Ledoux، بمعهد بايلور للطب Baylor College of Medicine (هيوستن، الولايات المتحدة) سنة ٢٠١٠م، إذا كانت الفواكه والخضار تتسبب في فقدان الوزن لدى المصابين بفرط الوزن أو البدانة بمعدل يمكن أن يصل إلى ٧,٩كغ،

٤ يسبب تعاقب الحميات زيادة الوزن

تقرير محزن! حسب دراسة أجريت سنة ٢٠٠١م بمستشفى أوتيل - ديو Hôtel-Dieu بباريس فإن الأشخاص الذين يعانون من بدانة هائلة هم أولئك الذين اتبعوا أكبر عدد من الحميات، بادئين بها بشكل مبكر، وكانوا الأكثر فقداناً للوزن! حسب أستاذة التغذية إيرين مارغاريتيس "ليس من النادر مشاهدة أشخاص وقد أصيبوا بالبدانة بعد اتباعهم لحميات بقصد فقدان أقل من ٥ كغ". وتشرح السبب بقولها: "عندما نقوم بحمية فإننا نحدث خللاً بالتوازن، إذ نفصل الوارد الغذائي عن الاحتياجات الفيزيولوجية الحقيقية، في حين أن هذه الصلة لا غنى عنها من أجل الحفاظ على توازن غذائي جيد، ومن ثم الحفاظ على الوزن." تضاف إلى ذلك آليات استقلابية بحتة إذ تتسبب الحمية الغذائية ليس في فقدان الكتلة الدهنية فحسب بل تتعداها إلى الكتلة العضلية أيضاً. غير أنه عندما تضعف البنية العضلية ينخفض الاستقلاب القاعدي أيضاً، وهو ما نستهلكه من طاقة عند الراحة. وهذا التغير الاستقلابي يؤدي إلى زيادة في الوزن. وهكذا، فإن فقدان ٣ كغ من الكتلة العضلية يعادل انخفاضاً في الاستقلاب القاعدي بمقدار ٦٠ كيلوحريرة في اليوم. هذا يعني ٩٠٠٠ كيلوحريرة على مدى ١٥٠ يوماً لن يتم صرفها من قبل الجسم. وسيتم تخزين هذا الفارق على شكل ١كغ من الكتلة الدهنية! وكلما واصلنا متابعة الحميات اشتد نقصان الاستقلاب القاعدي حتى يبلغ ٨٠٠ كيلوحريرة في اليوم وهذا حسب بعض الدراسات...



فذلك راجع إلى حلولها محل أغذية أكثر غنى بالحريرات، وإلى كون الإحساس بالشبع يُدرك بشكل أسرع في حالة تناول أغذية كبيرة الحجم وغنية بالألياف. ويتريث الباحثون حول الموضوع، فالدراسات حول استهلاك الفواكه والخضار لدى الأطفال والأشخاص ذوي المعدلات الطبيعية لمؤشر الكتلة الجسمية لم تؤد إلى فقدان معتبر في الوزن. وذلك لأن فعالية الحميات مرتبطة بشكل رئيسي بتقليص الحريرات الذي ينجم عنها. أما فيما يتعلق بالمكملات الغذائية التي يفترض أن تسهل عملية فقدان الوزن، فقد خلصت السلطة الأوروبية للأمن الغذائي (Efsa) سنة ٢٠١١م إلى أن معظم هذه المكملات ليست مبنية على أسس علمية.

٧ كثرة الأكل صباحاً لا تساعد على خسارة الوزن

على عكس المقولة المأثورة، فإن فطوراً صباحياً ملكياً قد يكون مضراً في سياق حمية منحفة. ففي سنة ٢٠١١م، بيّن فريق فولكر شوتزيارا Schusdziarra Volker (من جامعة ميونيخ) بأن الأشخاص الذين يتناولون فطوراً صباحياً وفيراً لا يعوّضون مدخولهم الطاقوي بتناول كميات أقل على الغداء والعشاء. بل على العكس: في الأيام التي مثّل فيها فطورهم الصباحي ما مقداره ١٢١ كيلوحريرة، كان مدخولهم الطاقوي اليومي يعادل نحو ١٦٠٠ كيلوحريرة، بينما تجاوزوا الـ٢٠٠٠ كيلوحريرة عند تناولهم لفطور صباحي يقدر بـ ٦٠٠ كيلوحريرة. وبالمقابل، فقد أظهرت دراسات أخرى بأن البدانة، لاسيما عند الأطفال، كانت أكثر حدوثاً عند أولئك الذين يتجنبون تناول هذه الوجبة.

KMIT, D. LEONIS, C.HOW LIM, M.FLIPPO, C.VASILIUS, SCHLIERNER, GUY, DISPICTURES/FOTOLIA.COM

٨ تحمل بعض الحميات عدداً من المخاطر...

في شهر نوفمبر سنة ٢٠١٠م، أثارت وكالة "أنسيس" Anses (الوكالة القومية الفرنسية للأمن الصحي للتغذية والبيئة والعمل) ضجة كبيرة عندما قامت بالتحقيق في نحو خمس عشرة من الحميات الأكثر شعبية. فقد حذر خبراء الوكالة من المخاطر المتعلقة بهذه الممارسات المنحفة: فقدان في المخزون العظمي، انخفاض في الاستقلاب القاعدي مسبباً عند نهاية الحمية، في استعادة جزء معتبر من الوزن الضائع، ارتفاع في المخاطر القلبية الوعائية، أعواز غذائية، مشاكل في مرور الفضلات في المعي، قصور كلوي...إلخ. وحتى إن بدا البعض منها أقل خطورة فإن إيرين مارغاريتيس، رئيسة وحدة بوكالة "أنسيس" ومنسقة هذا التقرير، تحذّر بالقول: "الأمر لا يتعلق باختيار حمية حسب درجة الخطورة التي نعتبرها مقبولة". وفيما يلي مجموعة مختارة لأبرز تلك الحميات والمخاطر المتعلقة بها:

• طريقة دوكان Dukan

المبدأ: تبدأ حمية الدكتور دوكان بمرحلة هجوم لا ينبغي أن يستهلك خلالها سوى البروتينات. تليها أيام متعاقبة تتناوب فيها وجبات بروتينية حصرياً، ثم أيام من الوجبات البروتينية المصحوبة بالخضار، ويمكن في مرحلة ثالثة إضافة بعض الفواكه والخبز.

رأي وكالة "أنسيس" Anses:

إنها من أكثر الحميات بعدًا عن التوازن الغذائي، إضافة إلى عوز موثّق في مدخول المغذيات الزهيدة المقدار micronutriments، يثبت مدى الضرر الذي يلحقه بالصحة. كما أن فرط استهلاك البروتينات يؤدي إلى فرط التنبيه للوظيفة الكلوية، وزيادة في إدرار البول (كمية البول) وفي ضياع المعادن.

• حمية آتكينز Atkins

المبدأ: رأس الحربة بين الحميات الفقيرة



٩ ... في حين تعتمد حميات أخرى على احترام التوازن الغذائي

يكون ذلك شريطة أن نتفق على تعريف الحمية الناجعة! تشير جميع الدراسات العلمية إلى أن معظم الحميات الغذائية قليلة الحريرات تُحدث فقداناً معتبراً في الوزن. بيد أن هذا الفقدان لا يمثل المؤشر الوحيد للنجاعة الواجب مراعاته. ولما كانت بعض الحميات الغذائية قادرة على إلحاق أضرار وخيمة بالصحة، فمن الواجب تفضيل تلك التي لا تتسبب في عوز غذائي، على شاكلة حمية مراقبي الوزن "ويت واتشرز" Weight Watchers الشهيرة، وهي الوحيدة التي لاقت قبولاً من قبل خبراء وكالة "أنسيس". فإلى جانب التوازن الغذائي الذي تعتمده، توفر هذه الحمية ميزة المتابعة من قبل شخص كفء. وبنفس المنطق فإن الحميات المعدة حسب الطلب من قبل أخصائيي النظم الغذائية، تظهر أيضاً هاتين الميزتين المزدوجتين: المتابعة الشخصية واحترام التوازن الغذائي.

مراهم تساعد على

في عام ٢٠٠٨م أظهرت طبيبة الأمراض الجلدية، الأمريكية مولّي وانر Molly Wanner أن المراهم المنحفة تسبب نقصاً مقداره ١ إلى ٢ سم في محيط الفخذ. أما بالنسبة للدكتور ماكس لافونتان Max Lafontan، الباحث في معهد "إنسارم" فيقول: "تحتوي معظم هذه المراهم على مادة الكافئين، المعروف أنها تسهل حلّ الدسم، في التجارب المجراة في الأنابيب in vitro، أي

بالسكريات Low-carb، حيث تعتمد حمية الدكتور آتكينز Atkins، خلال المرحلة الأولى، على إزالة شبه كلية للسكريات، على أن تتم لاحقاً إعادتها تدريجياً، ولكن بحد أدنى.

رأي وكالة "أنسيس":

عند إزالة السكريات فإننا نلغي كذلك الفاكهة والنشويات والخبز من غذائنا، وهذا ما يجر إلى عوز في الفيتامينات ونقص في الألياف، ويؤدي إلى إبطاء مرور الفضلات في المعي. ونظراً لغناها بالدسم فإن هذه الحمية تزيد من نسبة الكوليسترول في الدم.

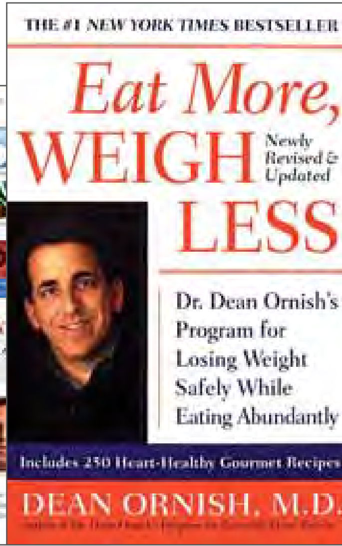
• حمية أورنيش Ornish

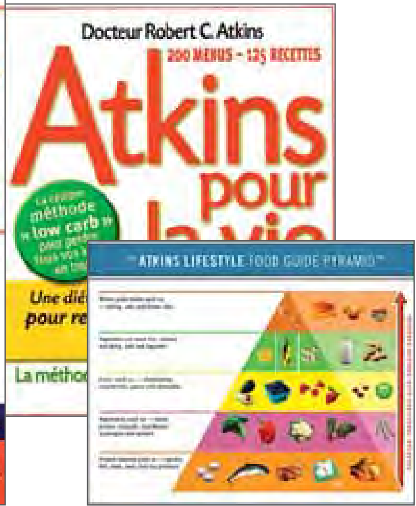
المبدأ: هي حمية نباتية فقيرة جداً بالدسم. ينبغي فيها أيضاً تجنب استهلاك اللحوم، والأسماك، والصلصات، والأفوكادو، والزيتون، والزبدة. في حين يمكن استهلاك الفواكه والخضار حسب الرغبة، لكن يستحسن توزيعها على الوجبات.

رأي وكالة "أنسيس":

يعدّ مدخولها من الألياف جيداً لكن غياب الدسم يتسبب في نقص الفيتامينات الذوّابة في الدسم (فيتامينات أ A، د D، هـ E، و ك K). إضافة إلى أن الاستهلاك المحدود للبروتينات تطرح مشكلة أخرى نظراً إلى كون الأحماض الأمينية Amino acids التي تزودنا بها البروتينات تُستخدم في عدد مهم من الوظائف (بناء العضلات، وتصنيع الهرمونات...إلخ).







النحافة، هل هو أمر جاد؟

تفريغ الخلايا الشحمية المخزنة للدهون". ثم يستدرك قائلاً: "لكن للتدليك أيضاً أثر إيجابي على حلّ الدسم". كما أشارت الدكتورة مولّي وانر إلى أهمية دراسات تقارن المراهم المنحفة بمرهم غُفْلي[4] Placebo، وليس بغياب أي علاج. كانت النتيجة: الغفل يؤدي أيضاً إلى انخفاض – أضعف، بطبيعة الحال- لمحيط الفخذ.

١٠ بعد انتهاء الحمية غالباً ما نستعيد الأوزان التي فقدناها

باتخاذها كمعيار للنحف نقص في الوزن يفوق أو يعادل ١٠٪ من الوزن الأصلي، دون زيادة في الوزن خلال السنة التالية، أظهرت رينا وينغ Rena Wing (من جامعة الطب براون Brown بالولايات المتحدة) أن ٨٠٪ من الأشخاص الذين اتبعوا حمية يستعيدون وزنهم الضائع. توضح الأستاذة إيرين مارغاريتيس بهذا الصدد: "عندما نفقد جزءاً من وزننا فإننا ننقص الاستقلاب، وعليه تكون حاجتنا إلى الطاقة أقلّ. ولذلك فبعد الانتهاء من أي حمية علينا ألا نأكل كميات الطعام التي كنا نتناولها من قبل. لكن معظم الناس يعتبرون أن الحميات ظرف عرضي في حين ينبغي أن تكون معبراً نحو وضع صحي أفضل." وحتى نحافظ على فقدان الوزن من الضروري المرور بمرحلة تثبيت نكتسب خلالها هذا التوازن الغذائي الجديد ونحافظ عليه مدى الحياة؛ وإذا كانت الرياضة لا تُنحِف فهناك العديد من الدراسات أبرزت فعالية النشاط البدني للحفاظ على الوزن المكتسب بعد انتهاء الحمية.

(1) Maigrir, des vérités scientifiques sur les régimes, S&V 1137, pp 124-129
(2) CORALIE HANCOK

(٣) باحث في علم الأعصاب/قسم علم الأعصاب/جامعة تورينو/إيطاليا
(٤) الغُفل هو آلية علاجية تستخدم فيها أدوية عديمة التأثير على المرض المستهدف يكون الغرض منها الإيحاء للمريض بقدرة هذا الدواء على علاجه. (المترجم)

لقد خَلع بوزون هيغز Higgs عن العرش

النيوترينو[1]

بقلم: ماثيو غروسون[2]
ترجمة: شمس الدين خياري[3]

الجُسَيْم الذي سيفجّر الفيزياء برمتها

النيوترينو Neutrino ليس أسرع من الضوء... لكنه يبدو قادرا على تغيير نظرتنا إلى المادة تغييرا كليا. هناك مستجدّ غريب في عدد الجسيمات الصادرة عن التفاعلات النووية يفتح الباب أمام افتراض وجود نوع من النيوترينُوَات ما يزال مجهولا إلى حد الآن. من المؤكد أن الفيزياء على أبواب فصل جديد من تاريخها.

إن الثـورات لا تأتـي دائما من الجهة التـي نتوقعهـا، فقبل أشـهر قليلة فقط، كان بـوزون هيغـز Higgs boson هـو الجسـيم الثـوري بامتيـاز، ولقد جسّـد هـذا الجسـيم خـلال عـدة عقـود أمل إهدائنا نظـرة أعمق وأكثر اتسـاقا إلى المـادة، وكان مـن المفترض أن يقـود الفيزيائيـين إلى مـا وراء "النمـوذج العيـاري" Standard model الـذي تبنّوه والذي يشـكل نظرية وضعت بكثير مـن الأنـاة خـلال القـرن العشرين من أجـل وصف مجموع الجسيمـات المادية. بيـد أنـه لا يمكن أن يكون نهايـة المشوار نظـرا لتناقضاتـه، فكانـت محـاولات كشـف بـوزون هيغـز، الملقـب بـ"جسيم الرب" God particle ، قد برّرت إقدام المنظمة الأوروبية للبحث النووي "سيرن" Cern على إنشاء مسرّع جسيمات بقُطر ٢٧ كم، سُمي مصادم الهادرونات الكبير (Large Hadron Collider) LHC ، قرب مدينة جِنيف السويسرية. إن تعقّبه المثير قـد صنـع الحـدث بظهـوره على الصفحـات الأولى للجرائد -منها مجلة "العلـم والحيـاة" Science et Vie، لكنـه أشـرف علـى النهاية. فـكل شيء يؤدي بنا إلى الاعتقاد بأن البوزون الذي

V.MOEHRKE/CORBIS - T.HARTMAN/OXFORD SCIENTIFIC/GETTY

النيوترينُوَات: جسيمات متستّرة إلى حد لا يصدّق



١- إنها تشكل عائلة كبيرة ضمن النموذج العياري...

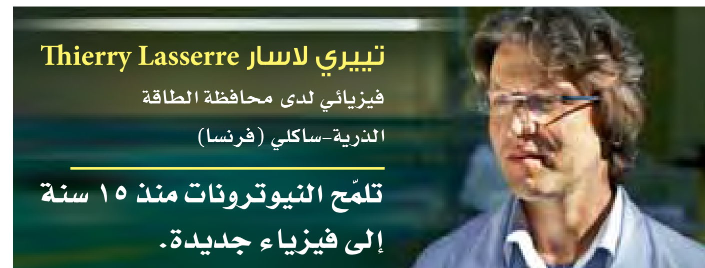
يحصي النموذج العياري ستة أنواع من النيوترينو: الإلكتروني، الميوني، التاوي، بالإضافة إلى الجسيمات الضديدة المرافقة لها، فهي صغيرة جدا إذا ما قورنت بجسيمات المادة التسعة الأخرى (والجسيمات الضديدة المرافقة لها). وهكذا، فإن أثقل هذه النيوترينوَات أخف عشرة ملايين مرة من الإلكترون الذي هو أخف الجسيمات الأخرى.

طال البحث عنه قد يكون مطابقا تماما للنموذج العياري (انظر الإطار أعلاه "تعقّب بوزون هيغز").

إن التأمل في هذا الأمر الوشيك، الذي سيضع نقطة النهاية لأحد أجمل فصول الكتاب الكبير لعلم الفيزياء، من غير المحتمل بتاتا أن يفتح الفصل التالي؛ لأنه لن يمكّن من استكشاف شيء جديد في المجالات المجهرية الواسعة الجديدة. بعبارة أخرى، إن بوزون هيغز لن يفجر الثورة الكبيرة التي كانت مرتقبة...

وبينما يعيد "سيرن" تشغيل آلته بطاقتها القصوى بهدف الوصول إلى إعلان رسمي قبل نهاية السنة الحالية عمّا سيظل -بالرغم من كل شيء!- أحد أهم الاكتشافات في تاريخ الفيزياء، فإن جسيما آخر قد بدأ يجلب الانتباه. ينتمي هذا الجسيم إلى عائلة أكثر تَستّرا، لا تكاد تبرز على الصفحات الأولى من الجرائد: إنها عائلة النيوترينُوَات. بما أن الأعضاء الستة التي تم إحصاؤها في هذه العائلة حسب النموذج العياري (النيوترينُوات الإلكتروني، والمِيُوني muon، والتاوِيّ tau، بالإضافة إلى الجسيمات الضديدة المرفقة بها) لا تتأثر إلا بأضعف القوى الأساسية الثلاث، ألا وهي: القوة النووية الضعيفة (انظر الإطار في الصفحة المقابلة)، فهي قادرة على اختراق كوكب الأرض عدة مليارات من المرات قبل أن يتم رصدها.

لقد كانت لهذه "المحايدات الصغيرة"(٤) في السنة الماضية لحظة مجد أولى -ولكنها عابرة- عندما فوجئت بعض أنواعها وهي تسبق الضوء في السرعة، وهذا من شأنه أن يفجّر كل أسس الفيزياء، لكن قلة فقط من المتخصصين صدّقت بمثل هذا الانقلاب المهول. وبدون أية مفاجأة تذكر، تبيّن أن الثورة المزعومة مجرد تخبّط، ولقد أبطلت تجربة مستقلة أجريت بعد ذلك



تييري لاسار Thierry Lasserre
فيزيائي لدى محافظة الطاقة الذرية-ساكلي (فرنسا)

تلمّح النيوترونات منذ ١٥ سنة إلى فيزياء جديدة.

القوة النووية الضعيفة

القوة الكهرمغناطيسية

كوارك

القوة النووية الشديدة

الإلكترون

النيوترينو

٢- ... الكشف عن النيوترينوَات أمر بالغ الصعوبة

خلافاً للكُوارك quark الذي يتأثر بالقوى الشديدة والضعيفة والكهرمغناطيسية، وخلافا للإلكترون الذي يتأثر بالقوتين الأخيرتين فإن النيوترينو لا يتأثر إلا بالقوة النووية الضعيفة. إن هذه القوة تحمل اسما موفقا جدا إذ يمكن للنيوترينوات عبورَ كميات ضخمة من المادة دون أن تترك أثرا، لكنها تنبعث بأعداد هي من الكبر (عدة آلاف من مليارات المليارات في الثانية في حالة مفاعل نووي) بحيث يستطيع كاشف من بضعة أمتار مكعبة أن يقبض على بضعة عشرات منها في اليوم.

النتيجة "المستحيلة" التي يحتمل أنها ناتجة عن خطأ تجريبي (انظر مجلة "العلم والحياة، العدد ١١٣٥، ص. ١٤).

إن ما يثير المتخصصين في علم المادة اليوم شأن آخر تماما يكتسي صدقيّة أكبر في نظرهم، فهو مؤسَّس على نحو عشرين نتيجة غير عاديّة ثبت قياسها في كل مرة خلال تجارب مختلفة تم إجراؤها عبر العالم.

لقد سببت هذه النتائج حيرة عارمة أدت إلى حجز أقوى الآلات التجريبية لفيزياء الجسيمات، بما فيها مسرّعات "سيرن"، من أجل استكمالها. ذلك أن هذه الغرائب تقودنا –أخيرا- إلى رسم الملامح الأولى لهذه الفيزياء الجديدة التي يبدو بوزون هيغز عاجزاً عن كشفها، وإن هذه النتائج تجعلنا نميل إلى الاعتقاد –حسب رأي عدد متزايد من المتخصصين في علم المادة- بأن عدد عائلات النيوترينوَات أكبر مما كان متوقعا، وأن عضوها الأكثر روعةً ربّما مرّ بنا دون أن نراه، وأن هذا الأخير، المختلف جذريًا عن كل الجسيمات الأخرى، قادر على قلب نظرتنا إلى المادة والكون رأسًا على عقب!.

ماذا لو مرّ أروع النترينوَات دون التمكن من رؤيته إلى اليوم؟

ومن ثَمّ كان السؤال: ماذا لو جاءت الثورة من النيوترينُوَات؟ يقول "تييري لاسار" Thierry Lasserre الذي قام مع زميله "دافيد لُويلييه" David Lhuillier، من المحافَظة السامية للطاقة الذرية الفرنسية CEA بساكلي Saclay (فرنسا)،



دافيد لُويلييه
David Lhuillier
فيزيائي لدى محافظة الطاقة الذرية-ساكلي (فرنسا)

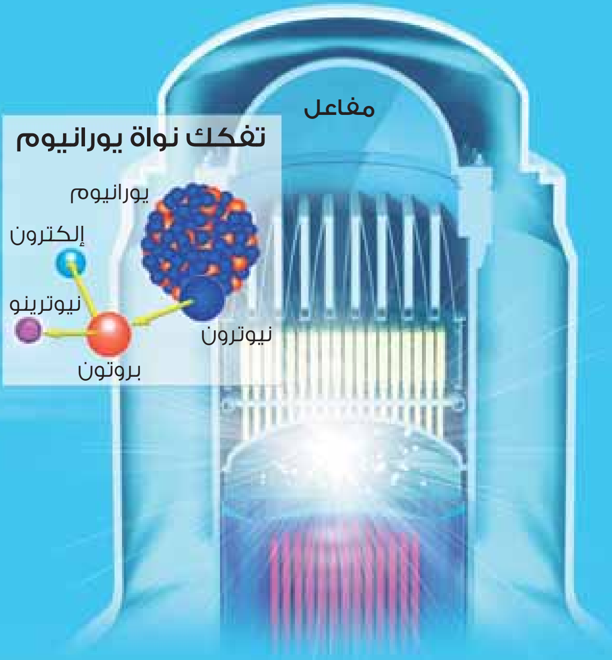
تبين حساباتنا شذوذا صارخاً في تعداد النيوترينوَات

بتحديث النتائج الغريبة الأخيرة: "تُلمّح النيوترينُوَات منذ ١٥ سنة إلى فيزياء جديدة، ولهذا اهتممت بها"، ذلك لأن الميل الثوري للنيوترينُوات في نظر هذا الفيزيائي الفرنسي، كان معروفا قبل ١٤ سنة عندما اكتُشف قدرتها على التحول بعضها إلى البعض الآخر من خلال ما يسمى بـ"سيرورة التذبذب" Oscillation process، وهو ما يناقض تنبؤات النموذج العياري الذي يمثل النظرية الحالية للاّمتناهي في الصغر، بل إن الأمر يتعلق -إلى غاية الآن- بالتناقض التجريبي الرئيس مع ما نملك من جداول عن المادة.

مراجعة الحسابات باتجاه الزيادة

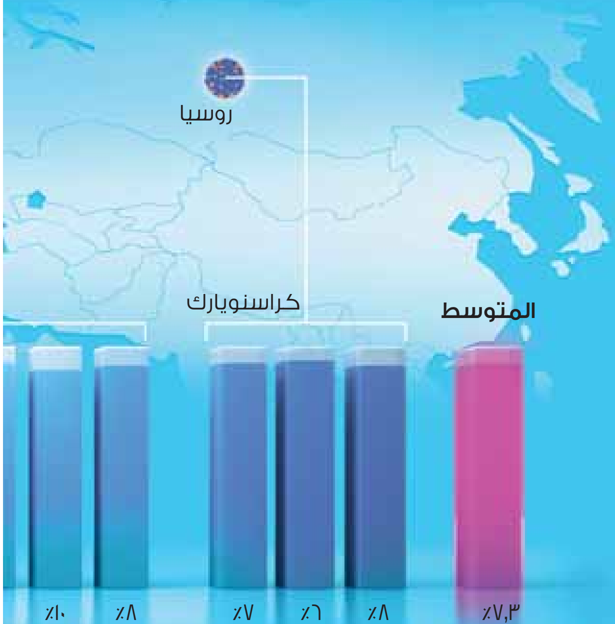
من أجل دراسة خاصة بهذا التذبذب المحيّر، يحضّر الفيزيائيون منذ عدة سنين تجربة واسعة النطاق في داخل المحطة النووية بـ"شوز" Chooz (في مدينة الأردين Ardennes الفرنسية)، أُطلق عليها اسم "دوبل شوز" Double Chooz. الهدف منها هو: رصد تدفّق نوع من النيوترينُوَات ينبعث تلقائياً من أحد المفاعلات عندما نبتعد تدريجيا من هذا المفاعل. هذا النوع هو المعروف باسم "ضديد النيوترينُو الإلكترونيّ" Electron antineutrino، وفي انتظار استكمال الجهاز التجريبي، بدأ الباحثون في مقارنة عدد النيوترينُوات الإلكترونيّة التي يتم جردها بواسطة كاشف موضوع على بعد كيلومتر واحد من المفاعل بعدد الجسيمات المنبعثة من ذلك المفاعل.

لكنه يستحيل وضع كاشف في قلب المفاعل النووي، لذلك ينبغي أن يقاس هذا العدد الأخير بطرائق غير مباشرة. إلى غاية زمن قريب، كان أي تقدير من هذا النوع يتمّ انطلاقا من جداول



١- لقد عدَّدَت كثير من التجارب النيوترينوات الصادرةَ عن تجارب نووية...

في الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي تم في فرنسا، والولايات المتحدة، وسويسرا، وروسيا -في نحو عشرين تجربة- قياس كمية النيوترينوَات التي تصدرها مفاعلات المحطات النووية خلال تفكك نوى اليورانيوم.



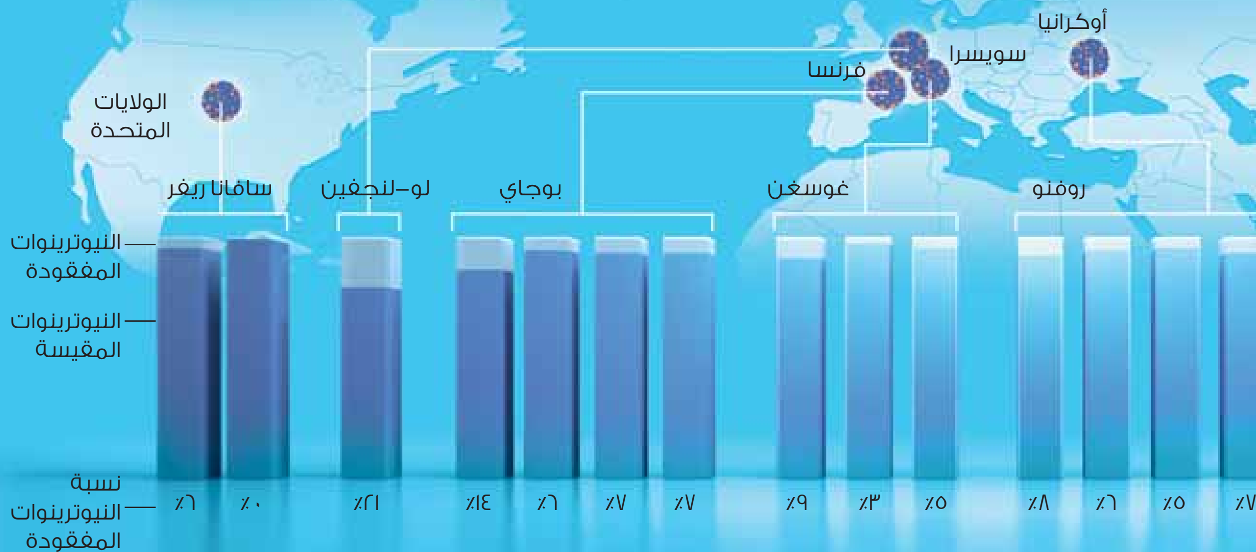
كاشف النيوترينوات

النيوترينوات

النيوترينوات: نظرياً، يجب أن تكون أكثر عدداً

٢- ... لكننا على الدوام، لا نحصل على هذا العدد

في السنة الماضية تمت- بدقة لا سابق لها- إعادة حساب النموذج النظري الذي يسمح باستنتاج عدد النيوترينوَات انطلاقا من المعطيات التي قاستها الكواشف، فكانت النتيجة أن عدد النيوترينوات المَقيس أقل بـ ٧٪ من ذاك المنتظر نظرياً. باختصار: يبدو أن هناك نيوترينوَات قد اختفت بصفة



قديمة أُنجزت في الثمانينيات من القرن الماضي في معهد لو- لنجُفين Laue-Langevin (ILL) بمدينة غرونوبل الفرنسية، وكان الفيزيائيون آنذاك قد قاسوا بدقة فائقة تدفق وطاقة الإلكترونات –التي يمكن الكشف عنها بسهولة- المنبعثة خلال تفكك نوى اليورانيوم والبلوتونيوم الموجودة في المفاعل.

كان تدفق ضديدات النيوترينُوات الإلكترونيّة المنبعثة خلال هذه التفاعلات النووية قد استُنبط من هذه المعطيات، وهذا ما يمكّن من إنشاء "جداول مُعَايَرة" تسمح بتحديد تدفق ضديدات النيوترينُوات التي ينتجها أي مفاعل نووي إذا ما تمّ قياس خواصّ الإلكترونات التي يطلقها.

من المؤكد أن الفوضى قد زُرعت في كامل فيزياء الجسيمات

غير أنه ينبغي مراعاة أمر مهم؛ يقول دافيد لُويلييه شارحا: "إن العبور من الإلكترونات إلى النيوترينُوَات يتطلب معرفة كافة الطرق المكنة لتفكك نوى اليورانيوم والبلوتونيوم، ولكن هذه الأخيرة تُعد بعشرات الآلاف!" وهو عدد ضخم جعل فيزيائيي غرونوبل يعتمدون في حساباتهم على تقريبات. ويضيف هذا العالم الفيزيائي بعد ذلك: "فيما يتعلق بـ"دوبل شوز"، كان يجب علينا أن نتحرى دقة أكبر". قام دافيد لُويلييه مع زملائه بتهذيب الحساب المنجز في معهد لو- لنجُفين منذ ثلاثين سنة من خلال البحث الدقيق في عشرات الآلاف من الحالات المكنة، فصدر الحكم النهائي غير القابل للنقض: لا بد من مراجعة باتجاه الزيادة بنسبة ٣٪ في تدفق ضديدات النيوترينُوات الإلكترونيّة التي من المفترض أن تنبعث من المفاعل، تضاف إليها نسبة ١,٥٪ الناتجة عن مراجعة مدة حياة النيوترون نحو النقصان في تلك الفترة. فإذا أضفنا إلى ما سبق نسبة ١,٥٪ بسبب عدم الدقة عند نقل قياسات معهد غرونوبل إلى المحطات التجارية من خلال عملية الاستقراء، يكون لدينا في المجموع ٦٪ من ضديدات النيوترينُوات الإضافية. إننا نرى في نهاية المطاف أن المحطات النووية تطلق عددا من هذه "المحايدات الصغيرة" أكبر مما هو متوقع!.

عند ذلك، خطرت ببال فيزيائيي "دوبل شوز" فكرةُ تقدير أثر هذه المُعايرة الجديدة على قياسات تدفق ضديدات النيوترينُوات –المقدرة بنحو عشرين قياسا- التي تمت مباشرة عند مخرج المفاعل بين الثمانينيات والتسعينيات من القرن المنصرم في كل من فرنسا، والولايات المتحدة، وسويسرا، وروسيا. لكن إذا كان مجموع هذه القياسات موافقا بنسبة خطأ تقدّر بـ١٪ للتنبؤ النظري القديم الناشئ عن حساب تقريبي، فلم يعد الأمر كذلك الآن مع التنبؤ الجديد المفترض بأن يكون ذا جودة أفضل (أنظر الرسم الحاسوبي في الصفحة السابقة). يلخّص تييري لاسار Thierry Lasserre الأمر قائلاً: "بكل بساطة، فكأن ٧٪ من مُجمل ضديدات النيوترينُوات قد اختفت". لقد مرّ بنا هذا الوضع الشاذ قبل الآن دون أن ننتبه إليه. والآن –بعد التفطن إليه- ها هو يزرع الفوضى في فيزياء الجسيمات برمّتها.

النيوترينو: زائر جديد يمكن أن يفسّر الشذوذ

١- نيوترينو عقيم ومطلق التستّر، هذا ما تخيّله المنظّرون...

من أجل تفسير اختفاء النيوترينوَات الصادرة من المفاعلات النووية، يقترح الفيزيائيون إضافة عنصر جديد إلى نموذجهم: نيوترينو يوصف بالعقم لا يتفاعل- شأنه شأن أقربائه في النموذج العياري- مع القوة الشديدة والقوة الكهرمغناطيسية، وفضلا عن ذلك فهو لا يتأثر بالقوة الضعيفة؛ بمعنى أنه جسيم لا يمكن كشفه البتةَ.

١٥ سنة من عمليات العدّ الفاشلة

الفكرة الأولى التي تفرض نفسها بصفة مؤكدة هي أن حسابات الفيزيائيين الفرنسيين خاطئة، لكن كما يقول كارلو جيونتي Carlo Giunti المنتسب لجامعة تورينو (إيطاليا): "كل الخبراء متفقون على أن الحساب الذي قام به دافيد لُويلييه، وكذا تييري لاسار وزملاؤهما هو أدق ما تم تحقيقه مطلقا في هذا المجال، ولم يستطع أحد العثور فيه على خطأ مهما صغُر". ويوافقه في الرأي باتريك هيوبر Patrick Huber من فرجينيا تيك Virginia Tech (الولايات المتحدة)، إذ يقول: "إن عدّة عوامل تتآزر من أجل إزاحة تدفق

٢- ... وبفضل النيوترينو يكتمل الحساب

يقدم هذا الجسيم تفسيراً بسيطاً لشذوذ المفاعلات: بما أن للنيوترينوَات الصادرة احتمالاً ما للتحول إلى نيوترينوات عقيمة فإنه من العاديّ أن يكون التدفق المَقيس على بعد أمتار من المفاعل أقل من التدفق الخارج منه: إن الفروق الملاحظة المقدرة بنحو ٧٪ تأتي من جزء الجسيمات الذي اختفى بهذا الشكل غير القابل للكشف.



تعقب بوزون هيغز: نجاح عظيم... لكنه مخيّب للأمل

وعد "السيرن" CERN بأن اكتشاف بوزون هيغز سيعلن قبل نهاية السنة الحالية، وسيسجل اكتشافه خاتمة لنحو ٥٠ سنة من التعقب للجسيمات الأساسية التي يقترحها النموذج العياري، أي النظرية الحالية للامتناهي في الصغر. وبهذا النجاح التجريبي، يمكن الفيزيائيينَ أن يتباهوا بكونهم برهنوا على وجود مفتاح البناء النظري الذي لم يسبق تشييده من قبل: إنه الجسيم الذي يمنح كل الجسيمات الأخرى كتلها، لكنه من المحتمل ألاّ تكتمل الفرحة لأن بوزون هيغز قد يكون مطابقاً تماماً لتنبؤات النموذج العياري.

هذا ما يتبيّن من أكمل تحليل تم إلى حد اليوم للمعطيات المتوفرة، كان قد تم عرضه في ١٩ مارس الماضي[٥]. لكن الفيزيائيين يعلمون أن النموذج العياري لا يمكن أن يكون نهاية القصة، وقد راودهم الأمل زمناً طويلاً في أن يسمح لهم بوزون هيغز بالشروع في كتابة الفصل القادم. لم يتم الحسم بعد، ولا يُستبعد أن يحتوي الجسيم المفقود على بعض الخواص الغريبة، لكن الساعة الراهنة ليست ساعة تفاؤل. يلخص ماركو تشيرلّي Marco Cirelli، المنتسب للقسم النظري في "السيرن"، الأمر قائلاً: "أعتقد أن مسرّع الجسيمات في "السيرن" سيكتشف بوزون هيغز ولا شيء غيره". إنه مجد مع بؤس محتمَل لبحث من أروع البحوث العلمية عبر التاريخ...



L. VILLERET / DOLCE VITA

ضديـدات النيوترينُـوات المنتظـر عـن التدفقـات التـي تم قياسهـا في الثلاثين سنـة الماضيـة الخالية، نحـن إذن أمام ظاهـرة حقيقيـة". يؤكـد هـذا الأمـر كذلـك كارلـو روبيّـا Carlo Rubbia، الحائـز علـى جائـزة نوبـل للفيزياء في سنة ١٩٨٤م والمتخصص في الجسيمات الأوليـة قائـلاً: "إن الفـارق مهـم بـكل تأكيد". هنـاك فكرة أخرى لتفسير هذا الوضع الشـاذ: ينبغـي ألا ننسى تذبذب النيوترينُـوات المعـروف. فقـد يكـون ما ضاع منهـا تحوّل أثنـاء الطريق إلى نوع آخر. هنا كذلك تتهاوى الحجة: يقتضي تحول من هـذا القبيل مسافة عدة مئات من الأمتار على الأقل لكي يشاهَد، بينما قيست التدفقات في التجارب عند مخرج المفاعل مباشرة.

هنـاك إذن مشكلـة حقيقيـة يجـب أخذهـا علـى محمـل الجـد، خصوصا إذا مـا علمنـا أنهـا تضـاف إلى عديـد الحسابات الأخـرى الفاشلة التي اتضح أمرهـا منـذ ١٥ سنـة خـلال التجـارب المتعلقـة بالنيوترينُـوَات. وهكذا، خلال تجـربـة "ل. س. ن. د" LSND[٦]، التـي أجريت في التسعينيـات من القرن الماضـي في المختـبر القومـي بـ لوس ألاموس Los Alamos (الولايـات المتحدة)، تم كشف فائض من ضديدات النيوترينُـوَات الإلكترونيّـة الصـادرة عن حزمة مـن ضديـدات النيوترينُوات الميونيـة. وعلـى إثـر هـذه المشاهـدة، تمكّن علمـاء الفيزيـاء في مختبر فرمي "فـرمـي لاب" FermiLab، بالقـرب مـن شيكاغـو، مـن مشاهـدة فائـض مكافـئ، لكنه أقل أهميـة، خلال تجربة "ميني بون"[٧] MiniBooNe. وأخيراً، خلال تجـارب كانت تهـدف إلى مُعَايرة النيوترينُـوات الشمسية، تبـيّن أن تدفق النيوترينُـوات الإلكترونية -الصادر عن منبـع اصطناعي نشيـط إشعاعيًا- كان أدنـى من القيمة المنتظـرة، كما لو كانت النيوترينُوَات قـد اختفت هنا أيضا، وفي هـذا السياق يقـول تييري لاسـار: "لقد أخـذت كل هذه الأوضـاع الشاذة بجدّية بعدمـا أضيفت إليها تلك التي تم كشفها بالصدفـة، هنـاك بكل وضـوح شيء ما يجـب فهمه"، مـا هو هذا الشـيء الذي تكون تلك الأوضاع الشاذة مَظهرا له؟ لا يرى الخـبراء سوى احتمال واحد: وجود جسيم مجهـول إلى حـد الآن يتسبب في إفساد عمليـات العدّ، جسيم يمثّل نتيجة تحـوّل نيوترينـو عياريّ، وهذا مـا يفسّر اختفـاءه، وبالمـوازاة مع ذلـك فهو قادر على التحـوّل إلى نيوترينو عياري، وهذا ما يفسر الفوائض الملاحظة.

الجسيم الشبح بامتياز

قـد يتعلـق الأمـر إذن بنيوترينو من نـوع آخر أقل ظهـورا مـن مُجانسيه، إذ إنـه لم يكشـف إلى حـد الآن. وهـذا ما يؤكـده كارلـو جيونتـي: "كل التفاسـير المقدمـة من أجل تأويل هـذه الشذوذات تتطلـب وجـود هـذا النـوع الجديد من النيوترينُـوات". وكذلك كان الأمر، فقد صـادف المنظّـرون -الذيـن لم يبخلـوا بالتخمينـات- هذا الملمح غـير النمطي عندما تخيّلوا جسيمات ما وراء النموذج العيـاري فسمّـوه "النيوترينـو العقيـم" neutrino Sterile، ميزته الرئيسة أنه لا يتأثر بالتفاعـلات (القوى) الأساسية في النموذج العياري. ذلك أنه لا يتفاعل، علـى غـرار النيوترينُـوَات الأخـرى، مع القـوة الكهرمغناطيسيـة، ولا مـع القوة النوويـة الشديـدة علـى السـواء، لكنـه ينفـرد عنها بكونـه لا يتأثـر، فضلاً عن ذلك، بالقـوة النوويـة الضعيفـة. تأثره بذلك صفـر! صفـر! صفـر! إنه الجسيم الشبـح بامتياز: فهـو لا يتفاعل مع المادة إلا من خلال الجاذبية — التي لا نراعيها في النموذج العيـاري لأن شدتها منعدمة تقريبـا علـى سلّـم الجسيمـات- وهـو بذلـك يستحيـل الكشـف عنـه في سياق تجارب الفيزياء المجهرية (انظر الرسم الحاسوبي في الصفحة السابقة).

لمـاذا يتخيّـل هـؤلاء شيئـاً متلاشياً إلى هـذه الدرجـة؟ يكمـن الجـواب في قصـص "عائلية" غامضـة. منها بوجه خاص تفسير ظاهـرة التذبـذب الغريبة للنيوترينُوَات التي رصدت منذ ١٥ سنة. لا يمكن تفسير تلك الظاهرة إلا باعتبار أن للنيوترينُوات كتلة مهما صغُرت، وهذا مـا عجز النموذج العيـاري عن تفسيره. لكننـا نعلـم أن الطريقـة الوحيـدة، من الناحية النظرية، لمنح كتلة للنيوترينُوَات هـي إدخـال نيوترينُو غير عيـاري واحد أو أكـثر- أي نيوترينُـوَات عقيمـة- في المعـادلات. وهكـذا -كمـا يشـير قُوران سَنجَنوفتش Goran Senjanovic، المنتسـب لمركـز عبدالسـلام الـدولي للفيزياء النظرية بتريّاست (إيطاليا)- فـإن: "مشكلـة كتلـة النيوترينُوَات أفضل حجة تدعم وجـود نيوترينُوَات عقيمة". ثـم إن الاختفـاء الغريـب للنيوترينُوات الذي تمـت ملاحظتـه الآن عند مخارج المفاعلات النووية يرجح بقوة هذا الحدس.



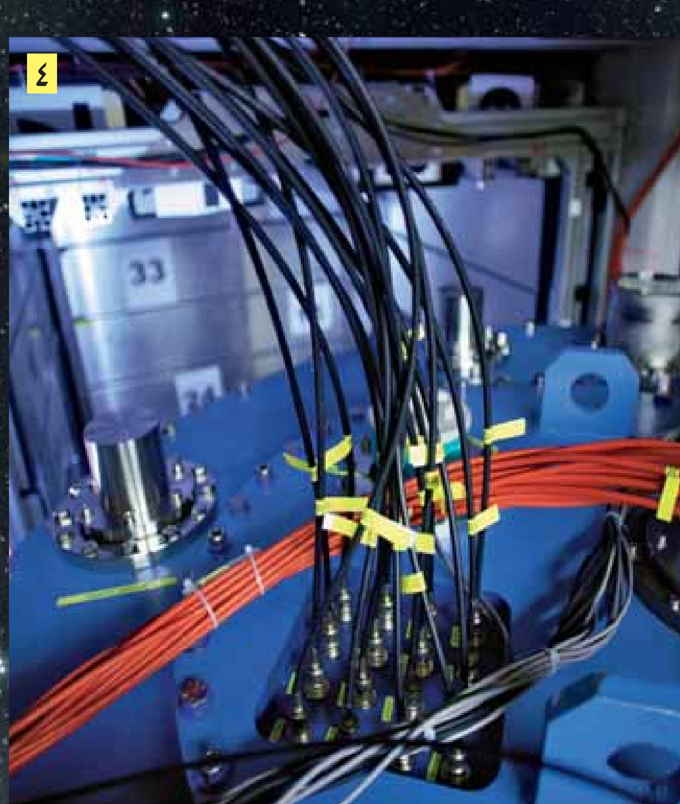




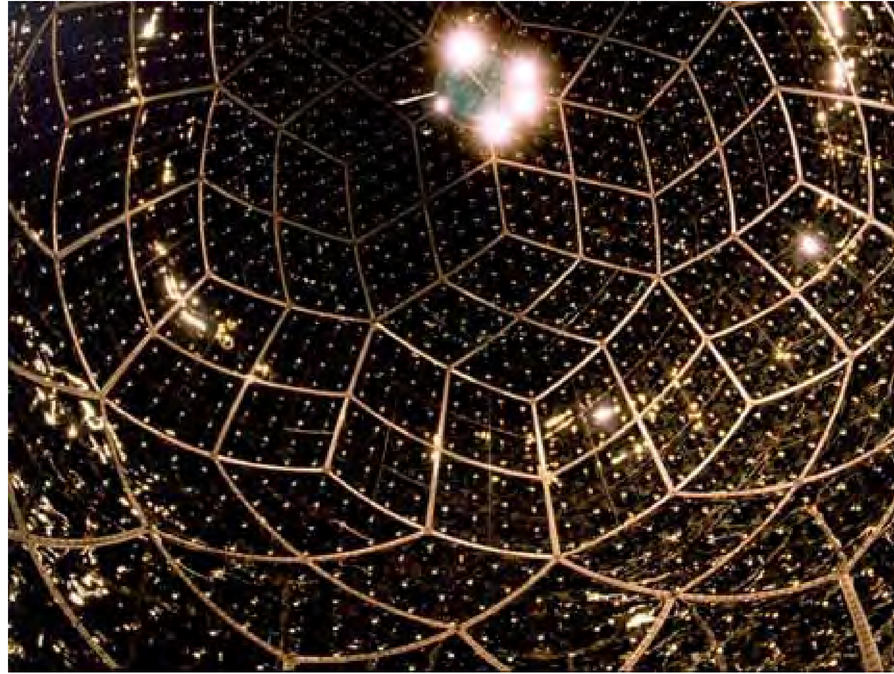


مشروع «نوسيفر» NUCIFER: على مقربة من المفاعل النووي

بعد أن تم تصوَّر مشروع "نوسيفر" عام ٢٠٠٤م، انطلق هذا المشروع – تحت إشراف "تييري لاسار" و"دافيد لُوليبيه" (الصورة ٣) - لدى "أوزيريس" Osiris (الصورة ٢)، المفاعل النووي لمحافظة الطاقة الذرية الفرنسية بـ"ساكلي". يتمثل دوره في دراسة خواص النيوترينوات الصادرة عن المفاعل النووي من أجل منح الوكالة الدولية للطاقة الذرية أدوات جديدة للمراقبة في إطار مكافحة انتشار الأسلحة النووية. كان من حسن الحظ أن هذه التجربة تتطلب وضع الكاشفين (الصورتان ١ و٤) على بعد بضعة أمتار من قلب المفاعل. لم يكن هذا الأمر بديهيا إذ إنّ الكاشف مملوء بسائل لهوب. يسمح هذا التشكيل بدراسة دقيقة للاختفاء الغريب للنيوترينَوات حول المفاعلات، كما قد يمكنه تأكيد الشذوذ الملاحظ غيرَ مرّة. من الجائز أن يمثل هذا التجهيز للفيزياء التطبيقية تجربة فائقة التقدم من بين تلك التي تُعنَى بكبريات المسائل الأساسية!







سيتم حجز أضخم الآلات من أجل مطاردة النيوترينوَات العقيمة، ومن بينها مسرّعات "السيرن" بـ"جنيف" (على اليسار) والكاشف العملاق لتجربة "كام لاند" باليابان (أعلاه).

KAMLAND - P.ALLARD/REA - CERN - SPL/COSMOS - FC/ROPI/REA



HTTP://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/CARLO_RUBBIA

كارلو روبيّا
CARLO RUBBIA
جائزة نوبل للفيزياء عام ١٩٨٤م

هذه الشذوذات موضوع رائع لا يمكن حسمه إلا عبر التجربة

هل آن الأوان لتكريس الاعتراف بأكثر الجسيمات اختفاء من بين تلك التي يمكن تخيّلها بعد أن طُوّقت بالنظرية والتجربة معًا؟ يقول قُوران سَنجَنوفِتش بهذا الصدد: "أنا مستعد للمراهنة على ذلك بالكثير!". أمّا كارلو جيونتي، فهو يعتبر أن أخبار بوزون هيغز لن تترك للفيزيائيين أي خيار آخر: "ستكون النيوترينُوات العقيمة ربما الإشارة الوحيدة، بل الدليل الوحيد في الواقع على فيزياء جديدة كليًا في المستقبل المنظور". ذلك أن تأثير مثل هذا الاكتشاف لن يقتصر على فيزياء النيوترينُوَات: قد يمكنه منفردًا أن يغيّر الفيزياء كليًا، بل قد تكون له آثار واسعة في العلوم الكونية. يصف تييري لاسار الأمر بالقول: "إن استطعنا اكتشاف النيوترينُو العقيم فسوف يكون عندنا -بالإضافة إلى النيوترينُوات الثلاثة المعروفة- الجسيم الماديّ الرابع الأكثر وفرة في الكون!"، وهذا ما قد يؤدي إلى تفسير الكتلة المفقودة الغريبة للكون أو الاختفاء اللغز لضديد المادة (انظر الإطارين أعلاه "النيوترينوات العقيمة يمكن أن تشكل..." و"النيوترينوات العقيمة هي التي تبرر...").

يتعيَّن بعد هذا، البرهانُ التجريبي على وجود هذا الجسيم الذي يُحتمل أن يكون "ثوريا"، وهو تحدٍّ في مستوى تَخفّيه، لكن الفيزيائيين يعتمدون على ظاهرة التذبذب الصالحة لكل أنواع النيوترينُوَات: يمكن أن يُكشف القناع عن النيوترينُو العقيم بتناوب ظهور واختفاء النيوترينُوَات العيارية، أمّا الآن فإن أنظارنا متجهة نحو مشروع "نوسيفر" Nucifer. يتم استغلال هذه التجربة -تم تصورها سنة ٢٠٠٤م في إطار مكافحة انتشار الأسلحة النووية- منذ بضعة أسابيع من قبل دافيد لُويلييه وتييري لاسار من أجل دراسة تحولات محتملة لنيوترينُوَات عقيمة في أقرب



موضـع من التفاعل النووي (انظر أعلاه الإطـار "مشروع نوسيفـر...") . ويشرح تيـيري لاسار الأمر قائـلا: "من الجائز أن يعطينا "نوسيفر" خلال سنة مواضع قياس جديدة".

تجنيد مجتمع الفيزيائيين كله

إن المطـاردة مـا تـزال في بداياتها. فقد تم تقديم -في "كتاب أبيض"[٨] ألّفه لفيف من المتخصصين في النيوترينُوات- ١٥ مشروعـا تجريبيـا يُحتمـل أن تكون قادرة علـى تعقب النيوترينُوَات العقيمة، وقد اقـترح تيـيري لاسار وزمـلاؤه وضع منبع شديد النشـاط إشعاعيّا في كاشف نيوترينُوات عملاق، وذلك من أجل رصد تعاقب ظهـور واختفاء الجسيمات- المتر تلو المـتر- بحسب تذبذبها مـع نيوترينو عقيـم. يؤكـد هـذا الفيزيائـي- وهـو في غايـة الشـوق إلى استغـلال أقـوى كاشـف للنيوترينُـوَات في العالم- قائلاً: "إننـا نعمـل بالاشتراك مـع فيزيائيي تجربـة "كملاند[٩]" KamLAND (في اليابان) على تشغيله المحتمل بحلول سنة ٢٠١٦م".

هنـاك أيضـا ضمـن المستعديـن للانطـلاق في هـذا المضمـار كارلـو روبيّـا الشهـير بتحمُّلـه لتجربـة مكّنت مـن اكتشـاف الجسيمات التـي تتوسّط التفاعل الضعيف (القـوة الضعيفة) في بدايـة الثمانينيـات من القـرن الماضي، أي في زمـن كان وجود هـذه الجسيمات بعيدا عـن إحـراز إجمـاع الفيزيائيين، إن ترشُّـح أحـد بهـذه المكانـة في سباق اكتشـاف النيوترينُوَات العقيمـة قد عُدّ بمثابة إشارة قوية لدى أسرة الفيزيائيين برمتهـا. ينـوي هـذا العـالم الفيزيائي الإيطـالي استعمـال حزمـة نيوترينُوات مُنتَجـة في "سـيرن"، فهـو يقـول: "إن شـذوذات النيوترينُـوات موضوع رائع لا يمكن أن تحسمه من الآن فصاعدا سوى التجربة!".

ومـن سخرية التاريخ أنـه قد يكرِّس الفيزيائيون ثـورة النيوترينُوات العظمى في معبـد فيزيـاء الجسيمـات الكبـير المخصص اليوم كليا لبوزون هيغز...

مطاردة طويلة ومتعرّجة

١٩٣٠ يخـترع "وُلفغَانغ باولي" Wolfgang Pauli (الصــورة أدناه) النيوترينـو، إذ هـو السـبيل الوحيد لإنقاذ مبدأ انخفاض الطاقة.

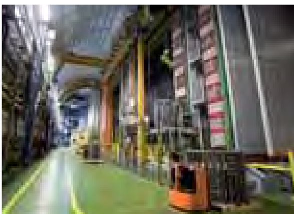


١٩٥٧ يلاحظ "شلان-شيونغ وُو" Chlen-Shiung Wu أن النيوترينـوات لا توجـد إلا في حالـة واحـدة مـن الـدوران الداخلـي على عكـس كـل الجسيمات الأخـرى. يجب إذن أن تكون كتلتها منعدمة.

١٩٦٩ يلاحظ ريموند دَيفيس Raymond Davis أن ٣٠٪ مـن النيوترينـوات مفقـودة في التدفق القادم من الشمس.

١٩٩٨ يبرهــن فيزيائيــو مرصــد "سوبــر - كاميـوكنــد" Super-Kamiokande (اليابـان) علـى تذبذب النيوترينـوات، وهذا ما ينهـي الجـدال حـول النيوترينوَات الشمسيـة، ولكنـه يعنـي أن هـذه الأخيرة ذات كتلة.

٢٠١١ يقيــس فيزيائيــو تجربـة "أوبـرا" Opera (الصـورة أدناه) نيوترينوَات أسرع من الضوء، قبـل أن يعترفـوا- ستـة أشهـر بعـد ذلك التاريخ- بوقوع خطأ تجريبي.



HTTP://IMAGES.IOP.ORG/OBJECTS/PHW/NEWS/15/11/22/OPERA.JPG

شهود ميلاد فيزياء جديدة

النيوترينُو العقيم جسيم مذهل يعِد برفع أكبر تحديات الفيزياء: من المجهري... إلى الكوني!

"لقد ارتكبت أمرا فظيعاً: إني أقررت بوجود جسيم لا يمكن كشفه"، كانت هذه كلمات "وُلفغانغ باولي" Wolfgang Pauli، عام ١٩٣٠م، عندما كان يؤسس – في لفتة اعتبرها يائسة– لنظرية وجود النيوترينُو الذي هو جسيم غريب من شأنه عدم التفاعل مع أيّ من الجسيمات الأخرى المعروفة آنذاك، ويبدو قادراً على إنقاذ مبدأ انحفاظ الطاقة المقدس. كان ذلك إلهاما وجرأة، لكن صحّ قوله إذ تم كشف ذلك الجسيم الشبح بعد خمس وعشرين سنة من افتراضه، بعد ذلك. سنرى أن الأمر يرقى إلى درجة الروعة عندما نفهم تماما أن جرأة الفيزيائيين على تخيّل هذا الجسيم– الذي بدا بالبديهة أنه غير قابل للكشف– كانت السبب في اكتشاف تفاعل أساسي في عالم الجسيمات، أي القوة النووية الضعيفة؛ هذه القوة التي سمحت بكشف النيوترينُو. هل يمكن لهذه القصة الجميلة أن تتكرر؟ يأمل فيزيائيو اليوم أن يعاودهم نفس الإلهام ويتخيّلون وجود جسيم جديد يبدو بالبديهة أنه غير قابل للكشف: النيوترينُو العقيم.

لقد شرع هؤلاء المنظِّرون– على غرار سلفهم الألمعي المذكور– في الانشغال بجسيم لا يتفاعل مبدئيا مع أي من الأجسام المادية المعروفة إذا ما راعينا هذه المرة التفاعلات الأساسية الثلاثة لفيزياء الجسيمات، لا اثنتين منهما فقط كما فعل "باولي". إن الرابط الوحيد الذي يصله بالواقع هو كتلته غير المنعدمة، وهو ما يجعله قابلا للتأثر بالجاذبية، غير أن شدة الجاذبية هي من الضعف في سلّم الجسيمات بحيث يستطيع النيوترينُو العقيم– إن كان موجودا– أن يخترق كل المواد ضامنًا عدم ترك أي أثر لذلك.

مُنْقِذٌ خَفِيّ

وهكذا فإن إثارة قضية وجود شبح كهذا مجددا تبدو كـ"شيء فظيع" عند فيزيائيين مطالبين بممارسة العلم التجريبي. عندما نضع مذْنباً –تستحيل تبرئة ذمته– في قفص الاتهام يصبح من اليسير اتهامه بكل الشرور... أو بكل الخوارق. كان المتخصصون في فيزياء الجسيمات بطبيعة الحال أول من استنجد بهذا المنقذ الخفي، لقد كان أول ذكرهم له من أجل مواجهة مشكلة كتلة النيوترينُوَات الحساسة، ذلك أن النموذج العياري يفرض على الجسيمات التي ابتدعها باولي أن تكون عديمة الكتلة، كما هو الشأن في حالة الفوتون Photon، الذي يمثل جسيم الضوء. إن قواعد عمل هذه النظرية تشير فعلاً إلى أن كتلة جسيم مادي أساسي تقتضي وجود جسيمات مزوّدة بـ"حالتَين حلزونيّتين" Helicity مختلفتين (هي خواص داخلية يمكن مشابهتها باتجاه الدوران: يجب على إحدى الحالتين أن تتجه "يسارًا" بينما يجب على الأخرى أن تتجه "يمينًا").

C.MARTIN

النيوترينـــوات

خفيّ وذو كتلة: هما وصفان يضافان إلى أوصاف النيوترينو ويجعلان منه مرشحا ممتازا لأن يكون هو المادة السوداء، أي هذا المكوِّن الغريب للمادة التي من المفترض أن تشكّل ٨٥٪ من محتوى الكون... لكنها ذات طبيعة تظلّ مجهولة إلى اليوم، وما يدفع نحو هذا التوجه أن النيوترينوَات العيارية الثلاثة المعروفة هي الأكثر وفرة في الكون.

في عام ١٩٩٤م اقترح "سكوت دودلسون" Scott Dodelson المنتسب لمختبر "فارمي لاب" Fermilab بشيكاغو و"لورانس ويدرو" Lawrence Widrow، من جامعة "كوين" Queen's University



العقيمة يمكن أن تشكل المادة السوداء...

بـ"كينغستـون" Kingstone، فكرة تقول: إن النيوترينو العقيم قد يكون هو المادة السـوداء، وتم تطويرها في السنوات الأخيرة مـن قِبل "طاكيهيكو أسـاكا" Takehiko Asaka و"ميخائيل شابوشنيكـوف" Mikhail Shaposhnikov مـن المدرسـة الفدرالية المتعددة التقنيات بـ"لوزان" السويسرية.

يوضـح هذا الأخير قائلاً: "تُبـيّن حساباتنا وقيود المشاهدة أنّ النيوترينـو العقيـم محصـورة كتلتـه بين ١ إلكـترون فولط و٥٠ كيلـو إلكـترون فولط يمكن أن يكون مرشحـا لتكوين المادة السـوداء". مـن المحتمل أن نكون سابحـين حينئذ- حسب هذه النظريـة- في محيط من النيوترينُوات العقيمـة، إذ قد يحتوي كل مـتر مكعب من الكون على عدة مئـات من الألوف منها، أما بقية الجسيمات المرشحة فإن الرياح لا تجري في صالحها. لقد أخفقـت تجارب الكشف المباشر للجسيمـات المسماة "ويمبس" "wimps" المدعـوّة لصنـع الكتلـة المفقودة، كمـا أن مسرّع الهادرونـات الكبير بالسيرن خرج خـاوي الوفاض -بعد سنتين من التشغيل- في محاولته اكتشاف الجسيمات الفائقة التناظر supersymmetric التي يُنظر إليها كمرشَّحات جادة.

يـرى "ساشا دَيفدسـون" Sacha Davidson - من معهد الفيزياء النووية بمدينة ليون الفرنسية- أن "المادة السوداء هي النيوترينُـوات العقيمة. من أجل التأكد مـن ذلك، توفر نظرية شابوشنيكـوف فرصة سانحـة إذ قد تكون لهـذه النيوترينُوَات العقيمـة ملَكَـة التفـكك التـي هـي عمليـة تُولِّد بوجـه خاص الفوتونات. يقول شابوشنيكوف بهذا الصدد: "عندئذ قد يكون بالإمـكان مشاهـدة هذا التفاعـل في كل اتجاهـات الكون التي ترتكـز فيها المادة السـوداء، وذلك كما هو الشـأن في المجرات القزمـة التي يجب أن تحتـوي- بالتناسب- على كمية من المادة السـوداء تفوق ما تحتويـه جَنيساتها الأكبر منهـا أو ما تحتويه حشود المجرّات". وهكذا فقد تكون أخفى الجسيمات -في نطاق اللامتناهي في الصغر- هـي المسؤولة عن هيكلة الكون بأسره. هذا مذهل حقا...



يتجاوز هذا النيوترينو العملاق إمكانات النموذج العياري

غير أن كل التجارب بيّنت -منذ أواسط الخمسينيات من القرن الماضي- أن النيوترينُوَات لا توجد إلا في حالة حلزونيّة يسارية، هذا يعني أن العبارة الرياضية التي ستعطي كتلة النيوترينُو غير تامة؛ لذا فهذه الكتلة لا وجود لها، ومن ثمّ فهي معدومة. إلاّ أننا نعلم منذ خمس عشرة سنة أنها ليست كذلك، قطعًا للنيوترينُوَات العيارية كتلة، وهي يقينًا ليست كبيرة، لكنها غير منعدمة (إن أثقل النيوترينُوَات العيارية الثلاثة أخف بما لا يقل عن ١٠ ملايين مرة من أخف الجسيمات الأخرى، وهو الإلكترون).

كان المنظّرون قد تخيلوا -منذ سبعينيات القرن الماضي- نيوترينو مجهزا بحالة حلزونية يمينية، وهذا ما يسمح بإدخال عامل للكتلة (في المعادلة) يحتوي على كل المكونات الصالحة. وبما أنه لم يسبق مشاهدة مثل هذا النيوترينو اليمينيّ فذلك يعني أنه لا يتأثر أبدا بالتفاعلات الأساسية الثلاثة، بما فيها القوة الضعيفة. بعبارة أخرى، يجب على هذا النيوترينو الجديد -إن وُجد- أن يكون عقيما، ومن ثمّ فهذا الشبح يلبس هنا لأول مرة ثوب المنقذ.

في الوقت الذي يملأ فيه النيوترينو فجوة في جداول المادة نجده يكشف مع الأسف الشديد حدودها، فبما أن كتلة النيوترينو العياري ضئيلة جدا يضطر المنظّرون لإضافة نيوترينو عقيم عملاق تقدَّر طاقته بحوالي مليار تيرا-إلكترون فولط (TeV)، لكن طاقة كهذه تتجاوز كثيرا إمكانات وصف النموذج العياري الذي تصبح معادلاته "مجنونة" بمجرّد محاولتها وصف الظواهر الأساسية التي تقتضي طاقة أكبر من بضعة تيرا-إلكترون فولط. وهذا أمر أكبر من أن تطيقه النظرية الحالية.

والملاحظ أن النيوترينُوَات العقيمة -التي من المحتمل أن تحل مشكلة كتلة جنيساتها- تسرح وتمرح في فيزياء جديدة يجب أن تصنع على مقاسها. إن الأمر إذن هو كما تلخّصه الباحثة أسماء عَبادة من المخبر الوطني للفيزياء النظرية بـ"أورسي" Orsay (باريس): "إذا أردنا أن نتخيّل سيناريوهات من أجل تفسير كتلة النيوترينوَات في إطار النموذج العياري، يجب علينا أن نُدخل في هذا الأخير -بشكل من الأشكال- جسيمات لا مكان لها فيه". من الواضح أن هذه النيوترينُوات العقيمة لا تقبل الترويض.

حل ألغاز كونية

إن هذه الجسيمات الغريبة مستعدة حتى لإحداث انقلابات من مستوى أعلى؛ يرى بعضهم في ذلك إجابة على أحد أكبر الألغاز العلمية ذات البعد الكوني وليس المجهري: إنه لغز كتلة الكون المفقودة، فقد تشكّل النيوترينُوات العقيمة هذه المادة السوداء الغريبة التي تكوِّن ٨٥٪ من عالمنا والتي تظل خفيّة إلى حد الآن (انظر الإطار أعلاه "النيوترينـاوات العقيمة يمكن أن تشكل..."). يتخيل البعض أن النيوترينُوَات العقيمة قد تكون مسؤولة عن اختفاء ضديد المادة في الكون، فهذا الأمر لا يقل غرابة لأنه كان من المفترض في الأصل أن تكون



هذه الجسيمات -المتناظرة مع تلك التي تشكّل الكون- بنفس الوفرة (انظر الإطار على اليسار).

لقد قضى الفيزيائيون ما يناهز خمسين سنة في التكهنات فأتوا باقتراح مجموعة متنوعة من النيوترينُوات تتماشى مع السبب المعلَن ومع النموذج النظري المعتمد، وهكذا نجد أن النيوترينُو العقيم بكتلة إلكترون فولط واحد (والمفسّر لاختفاء نيوترينُوات المفاعلات النووية)، هو أثقل ١٠٠ مليون مليار مليار مرة من رفيقه الذي يُفترض أن يمنح كتلة للنيوترينُوَات... كما نجد أن أنواع النيوترينُوَات المذكورة في سياق مسائل متعلقة بالكون أو بسبب اعتبارات نظرية منسجمة مع وجود سلسلة من الكتل الوسيطة، لكن ما الفائدة من هذا التنوع المقترح ما دامت الكرة في مرمى التجارب؟.

ورغم ذلك فنحن نعلم أن الفصل الجديد من فيزياء الجسيمات الذي ينبغي الشروع في كتابته يمكنه تماما -عند الحاجة- دمج هذه الوافدات الجديدة مهما كان تنوعها، بل يمكن الحصول على ما هو أفضل من ذلك كما يشير فُوران سَنجَنوفتش، المنتسب لمركز عبدالسلام الدولي للفيزياء النظرية قائلاً: "إن العثور على نيوترينُو عقيم سيضفي مصداقية على هذا المفهوم عموماً".

إنه مفهوم بمقدوره أن يحلّ عديد المسائل وأن يكون أفضل مدخل لهذه الفيزياء الجديدة، ومن ثمّ فهو مفهوم منقذ وثوري في آن واحد. وخلاصة القول فالأمر يتعلق بمفهوم يمكن وصفه بكل الأوصاف باستثناء العقم.

...النيوترينوات العقيمة هي التي تبرر غياب ضديد المادة في الكون

كيف نفسر غياب ضديد المادة في الكون بينما تكون المادة وضديدها -حسب معادلات الفيزياء المجهرية- قد ظهرتا بنفس النسب في لحظة الانفجار الأعظم؟ لماذا -في اللحظة التي أفنت فيها الجسيمات الأساسية للمادة وضديدتها بعضُها بعضا مثنى مثنى- سَمح فائض صغير جدا من المادة لهذه الأخيرة بالتغلب على توأمها؟ بالنسبة إلى ماساتاكا فوكوجيتا Masataka Fukugita وتسوتومو ياناجيدا Tsutomu Yanagida التابعين لجامعة طوكيو، وحديثًا طاكيهيكو أساكا Takehiko Asaka وميخائيل شابوشنيكوف، من المدرسة الفدرالية المتعددة التقنيات بلوزان فإن الجواب يكمن في كلمتين اثنتين: "الجسيم العقيم". قد يكون هذا الجسيم -الذي لا يزال افتراضيا- هو الذي رجّح الكفة، فالأمر -كما يفسره ماركو تشيرلّي من القسم النظري في "السيرن"- هو كما يلي: "إذا افترضنا وجود نيوترينوَات عقيمة ذوات كتل كبيرة جدا فهذا يعني أنه يمكن توليد خلل كاف في التناظر بين المادة وضديدها يستطيع تفسير اللاتناظر الأولي".

وهكذا إذن، ومباشرة بعد الانفجار الكبير، وفي الوقت الذي كانت فيه النيوترينوَات والنيوترينوَات العقيمة تتحوّل إلى بعضها البعض، تكون هذه الأخيرة قد تفككت بوتيرة أكبر، وهذا ما شكّل خللا في التناظر مكّن المادة في الأخير من الغلبة. بالنسبة إلى هذا الفيزيائي: "هذا هو المسار الأكثر واقعية لتفسير انعدام ضديد المادة في الكون"؛ هذا الانعدام الذي قد يدل على وجود جسيم لا يمكن كشفه...

---

(1) Neutrino: La particule qui va faire exploser toute la physique, S&V 1137, pp 52-67
(2) MATHIEU GROUSSON

(٣) أستاذ بقسم الفيزياء/المدرسة العليا للأساتذة/القبة/الجزائر
(٤) أي عديمة الشحنة. (المترجم)
(٥) هذا أيضا ما أكده علماء "السيرن" مجدداً في الرابع من يوليو ٢٠١٢. (المترجم)
(٦) LNSD تعني Laboratory of Nanomagnetism and Spin Dynamics، وهو مختبر سويسري في المغنطيس النانوي وديناميكية السبين. (المترجم)
(٧) ميني بون، تجربة حول النيترينو أجريت في مختبر فرمي، وكلمة BooNe هي الحروف الأولى لكلمات العبارة Booster Neutrino Experiment. (المترجم)
(٨) وثيقة تعني فئة معينة دون غيرها. (المترجم)
(٩) KamLAND هي الحروف الأولى لكلمات The Kamioka Liquid-scintillator Anti-Neutrino Detector. (المترجم)



الزلازل العملاقة
الوبـــاء؟[1]

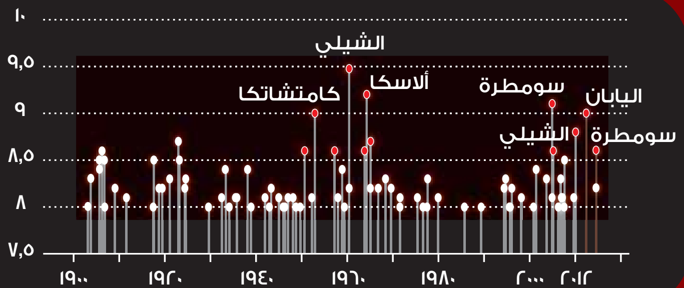
بقلم: بوريس بيلانجي[2]
ترجمة: رياض الغزي[3]

GUO JIAN SHE/REDLINK/CORBIS

يعتبر الزلزال الذي ضرب سومطرة في نيسان/أبريل ٢٠١٢، هو الأحدث ضمن موجة من الزلازل غير الاعتيادية التي هزت كوكب الأرض خلال عدة سنوات. فهل هو نتيجة للصدفة أم أنه بالعكس عبارة عن مؤشر لوباء زلزالي؟ إليك تحقيقاً حول سلسلة كوارث زلزالية مثيرة للقلق.

تسلسل الحوادث الزلزالية

شهدت الأرض منذ عام ١٩٠٠ أول مجموعة من الزلازل بقوة فاقت ٨,٥ بين عامي ١٩٥٠ و ١٩٦٥م، ثم شهدت الأرض بعدها مجموعة ثانية منذ عام ٢٠٠٤م، ولا شيء بين هاتين الفترتين. هل هي الصدفة؟



منذ ٨ سنوات، ٤ زلازل عملاقة هزّت كوكب الأرض

سومطرة، ٢٠١٢م

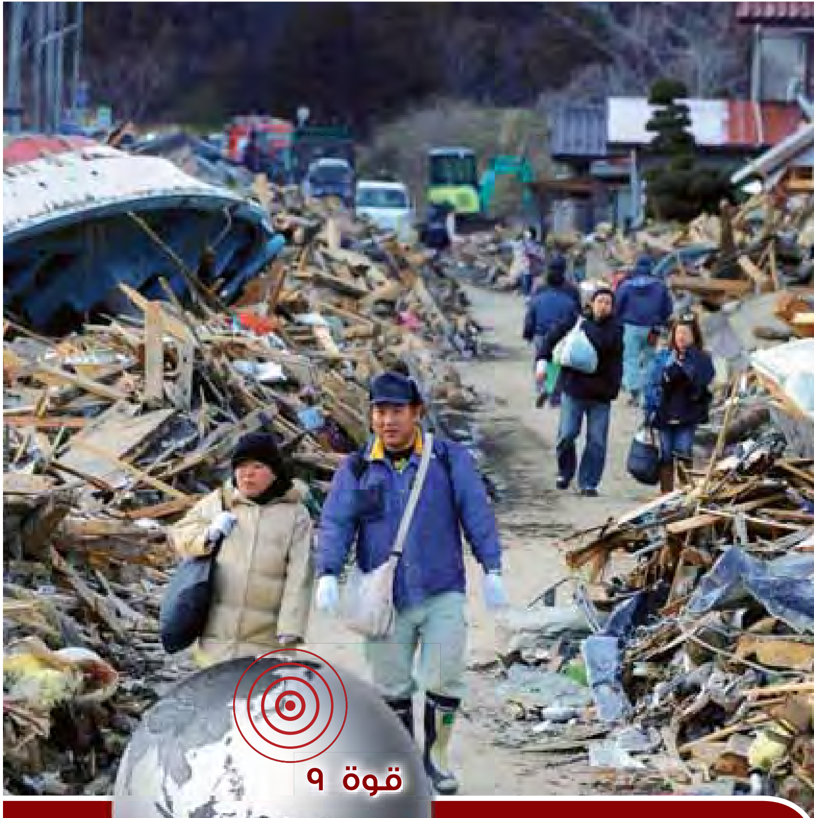
الزلزال يضرب منطقة لاتزال تعاني من الصدمة



GUO JIAN SHE/REDLINK/CORBIS

يعتبر الزلزال الذي حدث في ١١ نيسان/ أبريل ٢٠١٢م في عرض البحر قبالة أندونيسيا، هو التاسع الأكثر قوة من بين سلسلة الزلازل التي تم تسجيلها منذ قرن. وهو الأخير من سلسلة الهزات الأرضية المستمرة التي شعر بها سكان سنغافورة، وتايلاند والهند. وسببت الفوضى والذعر في اقليم آتشيه Aceh شمال سومطرة، الذي لا يزال يعاني ذكرى كارثة تسونامي عام ٢٠٠٤م. أما هذه المرة، فقد أحدث الزلزال أمواجاً بحرية لايزيد ارتفاعها عن متر واحد فقط، وتسببت هزاته في وفاة العشرات.





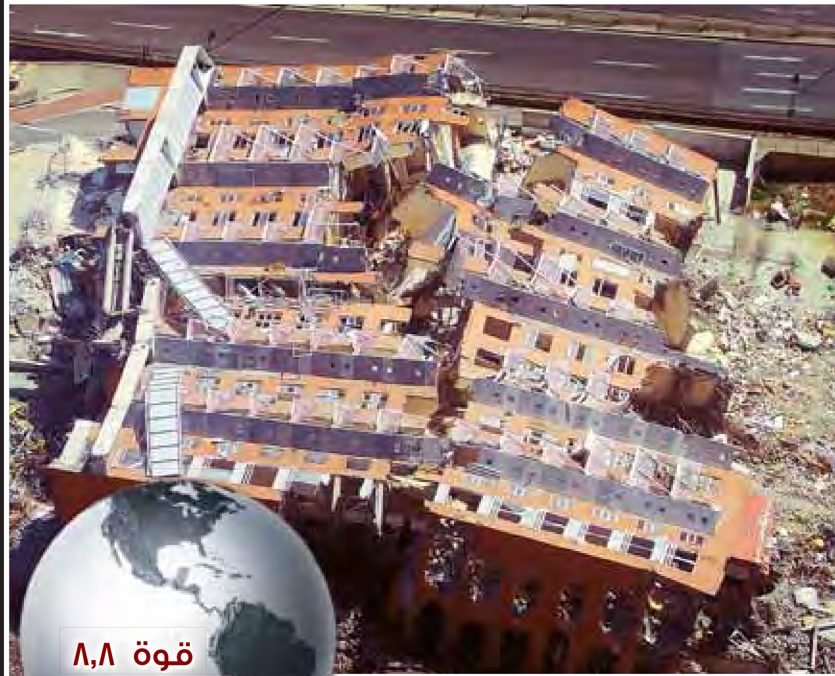


اليابان، ٢٠١١م

إنه يتحول إلى كارثة نووية

سيبقى الزلزال الخامس الأكثر عنفاً منذ قرن في الذاكرة نظرا للكارثة النووية التي سببها. ولكن الزلزال الذي ضرب اليابان في ١١ آذار/مارس ٢٠١١م بقي محفوراً في الذاكرة. لقد تسبب في تسونامي بموجات بحرية امتدت إلى ٥ كم داخل اليابسة، بسرعة بلغت ٣٠-٤٠كم/ساعة. وقد دمرت هذه الأمواج كل شئ في طريقها مما نتج عنه في النهاية ما يقرب ٢٠٠٠٠ قتيل ومفقود و٦٠٠٠ جريح و١٢٥٠٠٠ مبنى مدمر أو متضرر.





الشيلي، ٢٠١٠م

تسبب زلزال الشيلي في وقوع مليوني منكوب

يصنف الزلزال الذي ضرب الشيلي ليلة ٢٧ شباط/فبراير ٢٠١٠م في المرتبة السادسة ضمن سلسلة الزلازل الأكثر عنفاً خلال المائة عام الأخيرة.

تقع بؤرة الزلزال Epicenter على بعد عدة كيلومترات فقط من السواحل الشيلية في المحيط الهادي. وقد شعر بهذه السلسلة من الهزات السكان في سانتياغو على بعد أكثر من ٣٠٠ كم إلى الشمال. مما نتج عنه تسونامي مدمر، وصل ارتفاع موجاته إلى ٥ أمتار أحدث دمارا في السواحل. وقد أشارت البيانات الأخيرة إلى خسائر بشرية بلغت٥٢١ قتيلاً ومليوني منكوب.

سومطرة، ٢٠٠٤م

زلزال يتسبب في مجزرة حقيقية

بخسائر قدرت بـ ٢٨٠٠٠٠ حالة وفاة منها ٢٣٠٠٠٠ فقط في أندونيسيا، يعتبر زلزال سومطرة أول زلزال عملاق - الأكثر تدميراً وتخريباً - ضمن سلسلة الزلازل العملاقة الحالية.

أما الزلزال الثالث الأكثر قوة فقد ضرب المحيط الهندي بتاريخ ٢٦ كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٤، وكانت بؤرته على بعد ٢٠٠ كم في الشمال الغربي من سومطرة، كما وصل ارتفاع موجات تسونامي المتولدة عنه إلى ١٥ متراً. تسبب هذا التسونامي أيضاً في أضرار بالهند وسيريلانكا وفي منطقة القرن الأفريقي.





دايفيد بيركنز David Perkins

إحصائي في المعهد الأمريكي للدراسات الجيولوجية USGS

إن احتمال حدوث هذا التتابع من الزلازل العملاقة بمحض الصدفة ضعيف جداً

خلال بضع ساعات، زرع الزلزال العملاق الذي وقع في ١١ نيسان/أبريل ٢٠١٢م الفوضى قبل أن يمحى سريعاً من الذاكرة. الزلزال الذي حدث في عرض البحر لجزيرة سومطرة لم يولد أية أمواج. ولكننا إذا نظرنا إليه عن قرب وجدنا أنه يستحق المزيد من الاهتمام.

أولاً: لأنه يصنف ضمن الزلازل الكبيرة التي لا يعرف عنها إلا القليل، بقوته المقدرة بـ ٨,٦ يصنف هذا الزلزال في المرتبة التاسعة من بين الزلازل الأكثر قوة المسجلة في العالم منذ العام ١٩٠٠م !

ثانياً: وهو الأهم، أنه يمثل استمراراً لسلسلة من الهزات الأرضية غير الاعتيادية التي حدثت في سومطرة عام ٢٠٠٤ و ٢٠٠٥م، والشيلي عام ٢٠١٠م وفي اليابان عام ٢٠١١م.

وقعت هذه الزلازل الجبارة في فترة تقل عن عقد من الزمن، وتصنف ضمن المراتب العشر الأولى للزلازل الأكثر عنفاً التي هزت الأرض خلال ١١٢ سنة الأخيرة.

هل هي مجرد صدفة بسيطة؟ أم هي وباء حقيقي؟ أم أنه يجب توقع حدوث الزلزال الأعظم الذي يحوم حول الساحل الغربي للولايات المتحدة؟

بالنظر إلى نوبات التكرارية هذه، يبقى السؤال المطروح هو: هل دخلت الأرض في فترة أزمة زلزالية مكثفة؟

بالنسبة لـ ديفيد بيركنز، لايوجد أدنى شك بذلك. "إن عدد الزلازل ذات القوة الأعلى من ٨ التي وقعت خلال العقد الماضي يعادل تقريباً ٣ مرات تلك التي سجلت خلال عقود القرن الماضي". ذلك ما لاحظه هذا الإحصائي في المعهد الأمريكي للدراسات الجيولوجية، وهي الهيئة التي تقوم بمراقبة النشاط الزلزالي لكوكب الأرض. وتجدر الإشارة أنها ليست المرة الأولى التي يلاحظ فيها مثل هذا الاضطراب على سطح كوكبنا.

وعلاوة على ذلك النشاط الزلزالي الذي عاود الظهور خلال بداية الألفية الثانية، ظهرت موجة من الزلازل الكبيرة بشكل ملحوظ بين عامي ١٩٥٠ و ١٩٦٥م. وقد حدث خلال هذه الفترة القصيرة لوحدها، سبعة من أصل تسعة زلازل الأكثر قوة في القرن العشرين! من بينها ثلاثة زلازل تجاوزت قوتها ٩، وكان أكثرها تدميراً زلزال الشيلي عام ١٩٦٠م بقوة ٩,٥. ومن المثير للدهشة أنه بعد هذه السنوات الخمس عشرة الجهنمية (١٩٥٠-١٩٦٥م)، مرت حوالي ٤٠ سنة لم يسجل خلالها إلا القليل من الهزات الأرضية التي وصلت قوتها إلى ٨ ولم يصل أي منها إلى ٨,٥.

وتعتبر فترة نهاية القرن العشرين هادئة زلزالياً بشكل غير اعتيادي بالمقارنة مع العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، الذي سبق وحدث فيه زلزالان عملاقان بقوة ٩ و ٩,١ ... وكان دايفيد بيركنز على اقتناع – قبل وقوع زلزال سومطرة الحديث– "بأن احتمال حدوث سلسلة الزلازل الرئيسة المتتابعة التي تخللتها فترات هدوء نسبي بمحض الصدفة ضعيف جداً".

ولدعم هذا الزعم، اعتمد الباحث على حسابات احتمال حدوث الزلزال. وبشكل عملي فإن ذلك يعني الحصول على تسجيلات لمئات الآلاف من الفهارس للأحداث الزلزالية العشوائية، وللتردد المرافق لها مما يمكن الحصول عن طريق



بيتر شيرر Peter Shearer

جيوفيزيائي من جامعة كاليفورنيا، سانديغو

لا يوجد عدد كافٍ من الحوادث الزلزالية للجزم بأن الزلازل تحدث في شكل دورات

الصدفة، على خصائص معينة لفهرس تاريخي للزلازل. وبعد إجراء هذه الحسابات، يتبين أن احتمال حدوث الزلازل الخمسة ذات القوة الأعلى من ٩ والمسجلة منذ عام ١٩٠٠م، تتوزع بالصدفة خلال فترة زمنية تشكل نسبة تقل عن ٢٪. أي أن حدوثها ذو احتمال شبه منعدم.

والأسوأ حظاً من ذلك أن دايفيد بيركنز يرى أن هذه التجمعات الزلزالية العملاقة تعبر عن ظاهرة كوكبية مجهولة حتى اليوم. وهو يرجح مع زميله شارل بوف Charles Bufe وجود دورة زلزالية على المستوى العالمي، مماثلة لدورة زلزالية على مستوى صدع جيولوجي، أي أن الأرض تتبع لسلسلة زمنية تضم مرحلة طويلة من تراكم الضغوط التكتونية، ومرحلة أخرى من تحرر الطاقة التراكمية، تتمثل بشكل زلازل قوية.

يرى هذان الباحثان إذن من خلال تحرر الطاقة بواسطة النشاط الزلزالي، وجود دافع منتظم يرجح تكرارية هذا النشاط، خلال دورة شاملة تقدر بنحو ٧٠ عاماً، بما في ذلك ١٥ عاماً التي حدثت خلالها سلسلة الزلازل العملاقة (انظر أدنى ص٤٥ المنحنى البياني "عشوائية أم دورة؟").

ووفقاً لحساباتهما، فإن الأرض تبدو متراوحة بين فترة الهدوء النسبي وفترة الأزمة الزلزالية. ويمكن القول بأن السلسلة الزلزالية السوداء الحالية ليست نتيجة للصدفة.

أسرار زلزال سومطرة

"كيف يمكن أن يحدث زلزال كبير في هذه المنطقة؟ في اليوم التالي من ١١ نيسان/أبريل ٢٠١٢م، خسر "كريستوف فينيي" (من المدرسة العليا للأساتذة في باريس) تخمينه. فعلى العكس من الزلازل العملاقة الأخرى التي وقعت في منطقة الغوص (حيث تغوص صفيحة تكتونية تحت صفيحة أخرى)، نجم زلزال سومطرة عن حركة أفقية لانزلاق بين جزأين من نفس الصفيحة. "كان الفالق عمودياً وأقصر طولاً بـ ١٠ مرات من الفوالق المائلة في منطقة الغوص، وهو ما فصله هذا الجيوفيزيائي. لقد وصل الفالق بسرعة فائقة إلى عمق تكون الصخور فيه هشة، وبالأحرى فإن قوة الزلزال تتأثر بثلاثة عوامل:

- **طول الفالق**
- **عمق الفالق**
- **شدة الانزلاق**

يلاحظ كريستوفر فينيي في هذا السياق: "فللحصول على قوة كهذه بوجود فالق انزلاقي، يجب أن يكون طول الفالق أو مسافة الانزلاق أكبر بكثير مما تمت مشاهدته إلا إذا لم يكن الانقطاع أكثر عمقاً مما كنا نعتقد، وهذا ما يطرح أسئلة أخرى...".

جدل حول وجود الدورات الزلزالية

توصل الباحثان المذكوران آنفاً من خلال المقالة العلمية التي فصلا فيها للمرة الأولى نظريتهما إلى وجود تجدد للنشاط الزلزالي، واقترحا احتمال بدء حدوث انفجار جديد للزلازل العملاقة. ومن الملفت للانتباه هنا أن هذه المقالة قدمت للنشر قبل ٧ أشهر من وقوع زلزال سومطرة المريع عام ٢٠٠٤م وما رافقه من أمواج تسونامي المدمرة، وقبل بضع سنوات من وقوع الزلازل العملاقة التالية التي ضربت الشيلي واليابان...

"لقد حدث ما توقعناه أن هذه الأسراب من الزلازل الكبيرة لم تكن ببساطة ناجمة عن محض الصدفة". هذا ما يقوله اليوم دايفيد بيركنز الذي لا يعتقد أن رهانه على تكرر وقوع الزلازل كان نتيجة الحظ.

لكن فرضية وجود دورة زلزالية عظمى، بعيدة كل البعد عن إقناع الجميع. ويعتبر بيتر شيرر Peter Shearer، الجيوفيزيائي بجامعة كاليفورنيا في سان دييغو، أن "المنهجية الإحصائية التي اعتمد عليها كل من بوف وبيركنز منحازة، حيث قامًا من خلال الفهرس الزلزالي، بتحديد خصائص بدت لهم شاذة، ومن ثم أجريًا اختبار لمعرفة احتمالية الحصول على هذه الخصائص، وبعبارة أخرى، فقد صاغا فرضيتهما بعد انتقاء المعطيات" حيث لاحظ الباحث أن التوزع العشوائي الذي تم الحصول عليه، يمكن أن يعطي سلسلة من الأحداث الزلزالية تبدو للناظر غير طبيعية. وكمثال على ذلك، إذا أخذنا قطعة نقدية ورميناها ١٠٠ مرة في الهواء فإنها

المصطلح

قوة الزلزال هي الطاقة المتحررة نتيجة زلزال بغض النظر عن التدمير الناجم عنه. وتقاس قوة الزلزال بمقياس لوغاريتمي حيث تقابل كل وحدة مضافة قيمة مضاعفة بـ ٣٢ مرة للطاقة المنبعثة.

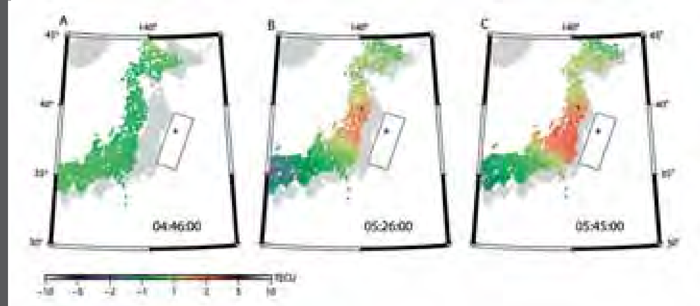
وبالتالي فإن زلزالاً بقوة ٩ لايحرر فقط ٣ أضعاف الطاقة، بل يحرر مليار و ٧٤ مليون ضعفاً من الطاقة المنبعثة عن زلزال بقوة ٣ !.

هل يمكن التنبؤ بحدوث الزلازل العملاقة ؟

يبدو أن مراقبة السماء للتكهن بحدوث الزلازل، يشبه ما مارسه الأجداد في عملية التنجيم، وهو اقتراح جدي وضعه كوسوكي هيكي Kou Suke Heki الجيوفيزيائي في جامعة هوكايدو Hokkaido اليابانية.

أكد هذا الباحث أنه استطاع كشف إشارة إنذار سبقت حدوث زلزال عملاق ضرب الأرخبيل الياباني في آذار ٢٠١١م. إذ تم تحديد اضطراب في طبقة الغلاف المتأين Ionosphere على ارتفاع ٣٠٠ كم، بفضل شبكة مؤلفة من ١٢٠٠ محطة "لنظام تحديد المواقع العالمي" GPS الذي يغطي أرجاء البلاد كافة:

ويتابع كوسوكي هيكي توضيحه: "كنا نعلم أن الزلازل تولد موجات صوتية وتحدث خللاً في طبقة الغلاف المتأين بعد وقوع الزلزال، ما سلطت عليه الضوء،



تغيرت طبقة الغلاف المتأين قبل حدوث زلزال اليابان ٢٠١١م

قبل بضعة عشرات الدقائق من وقوع زلزال اليابان ٢٠١١م، ارتفعت كمية الإلكترونات في الغلاف المتأين بشكل كبير فوق بؤرة الزلزال. فهل يمثل هذا إشارة تحذير مستقبلية؟.

هو عملية بدء ازدياد كمية الإلكترونات في طبقة الغلاف المتأين قبل ٤٠ دقيقة من حدوث الزلزال. وبعبارة أخرى: إذا تأكدت لنا إمكانية استخدام هذا المؤشر المحتمل بشكل مناسب في التنبؤ عن حدوث الزلازل العملاقة، فإنه يمكننا إنقاذ حياة مئات الآلاف...

والملفت للنظر، أن هذه الظاهرة تتضخم تدريجياً كلما اقتربنا من ساعة حدوث الزلزال، وبشكل أكثر وضوحاً في المنطقة التي تقع فوق بؤرة وليس بعدها كما يدعي المنتقدون لهذه الفرضية...

ويعترف بيتر شيرر بأن المشكلة تكمن في نقص المعطيات للإجابة على السؤال السابق- ٥ زلازل فقط بقوة ٩ منذ عام ١٩٠٠م. ويضيف: "ولايمكننا بالاعتماد على التحاليل الإحصائية فقط، تأكيد أو نفي وجود علاقة بين الزلازل العملاقة. ومن المحتمل جداً أن حدوثها يتم في شكل دورات، ولكن لايوجد لدينا ما يكفي من أحداث زلزالية لتأكيد ذلك على وجه اليقين". ذلك ما يؤكده كريستوف فينيي، الجيوفيزيائي في المدرسة العليا للأساتذة في باريس: "لايمكننا التأكد من وجود دورية في حدوث زلازل بقوة ٩ إلا إذا كانت لدينا ٥٠٠ سنة من القياسات الزلزالية لكوكب الأرض. وحتى هذا قد يكون غير كاف. كما يجب طرح السؤال حول الآليات الفيزيائية الأساسية التي تمكننا من تفسير لماذا حدث عدد أكبر من الزلازل الكبيرة خلال سنوات قليلة. ولا أرى هنا أي منها تمكننا من الربط بين زلازل بهذه القوة تبعد عن بعضها مسافة ٢٠٠٠٠ كم".

والملاحظ أن فكرة وقوع زلازل يؤدي قد تقع في المرات العشر الأولى على نفس الجهة، مما قد يبدو لنا أنه شيء غير عادي. بمجرد تعريف هذه الحالة غير الاعتيادية، نقوم بحساب احتمال تكرار هذه الحالة عند كل رمية فنجد أن الاحتمال ضعيف. لكننا لا نرى تفسيراً لذلك إلا الصدفة... "لذا يجب إجراء اختبارات إحصائية أكثر عمومية في التوزع السابق للزلازل دون تحديد الخصائص النوعية سلفاً، "ذلك ما يؤكد عليه بيتر شيرر، مضيفا: "ويمكن أن نصل إلى خلاصة مفادها أن سلسلة الزلازل الواقعة منذ عام ١٩٠٠م لايمكن تمييزها عن نتيجة لعملية عشوائية"، وهو رأي يشاطره فيه عالم الزلازل أندرو مايكل Andrew Michael من المعهد الأمريكي للدراسات الجيولوجية، الذي طبق أيضاً مجموعة من الاختبارات الإحصائية على الأرشيف الزلزالي للأرض.

فهو يقول: "إن معطيات الأرشيف التاريخي لاتسمح برفض فرضية حدوث الزلازل العملاقة بشكل عشوائي. "ثم يوضح أن" تتابع حدوث الزلازل الضخمة يمكن أن يعزى إلى تقلبات في عملية عشوائية". وبشكل أكثر وضوحاً: لايوجد أي سبب للشك بأن الزلازل العملاقة تحدث في أزمنة خاصة أو أنها مرتبطة ببعضها البعض.

ويبقى القول بأن التنبؤ الذي عرضه بيركنز والذي ينص على الدخول في مرحلة جديدة من وباء الزلزال العملاقة قد تم قبل بداية السلسلة السوداء الحالية،

K. HEKI

الزلزال. قاد هذا الاكتشاف العالم كوسوكي هيكي إلى التعمق في دراسة تفاصيل زلزالين كبيرين آخرين: الأول زلزال الشيلي عام ٢٠١٠م، والثاني زلزال سومطرة عام ٢٠٠٤م.

في كلتا الحالتين، لاحظ كوسوكي هيكي وجود نفس الخلل قبل حدوث الهزة، وأضاف الباحث "إن القول بأن الزلازل ذات طبيعة لا يمكن التنبؤ بها غير صحيح، خاصة فيما يتعلق بالزلازل ذات قوة ٩". لكن هذا الاعلان يلاقي ترحيباً حذراً. "طبقة الغلاف المتأين متغيرة للغاية، كما يحذر ميشيل بارو Michel Parrot من "المركز القومي للأبحاث العلمية" CNRS في فرنسا، المسؤول عن البرنامج العلمي "ديميتر" Demeter، وهو القمر الصناعي المخصص للبحث عن مؤشرات الإنذار المسبقة. فالمناخ أو مزاج الشمس، يحدث خللاً منتظماً في طبقة الغلاف المتأين، ولذلك فإنه من الصعب التأكد من أن الخلل المسجل يرتبط بشكل وثيق بزلزال وشيك الحدوث".

ويشارك كريستوف فينيي من المدرسة العليا للأساتذة في باريس في تحفظه على ذلك بقوله: "أعتقد أنها مجرد حالة من محاسن الصدف. لذا يجب أن يجرى عمل إحصائي حقيقي بحيث ينظر إلى عدد المرات التي كشف فيها اضطراب الغلاف المتأين دون أن يتبع ذلك أي حدث زلزالي، وبدون هذا الإجراء، لا يمكننا استخدام هذه القاعدة كنظام إنذار".

إلى انطلاق زلازل أخرى فكرة ليست غريبة. فعلماء الزلازل يعرفون منذ أمد طويل بأنه إذا حدث زلزال كبير في منطقة ما، فسيعقبه محلياً العديد من الهزات الارتدادية ذات قوة أصغر بالنسبة لغالبيتها وأحياناً على مدى سنوات عديدة. كما يؤدي وقوع زلزال بقوة ٩ إلى حدوث ١٠ زلازل في نفس المنطقة بقوة ٨، و ١٠٠ زلزال بقوة ٧ و ١٠٠٠ زلزال بقوة ٦ إلخ.

إن مرور الموجة الزلزالية لزلزال بهذه القوة يمكنه أيضاً أن يؤدي إلى انقلاب فوالق بعيدة عن بعضها البعض كانت على وشك الانكسار. وهو المقابل الجيولوجي لقطرة الماء التي أفاضت الكأس.

وقد أثبتت الدراسات أن الزلازل التي وقعت في الولايات المتحدة عام ٢٠١١م كانت مرتبطة بالزلازل العملاقة التي حدثت في الشيلي عام ٢٠١٠م، وفي اليابان عام ٢٠١١م، وأن الهزات الأرضية التي وقعت في الصين عام ٢٠٠٤م كانت نتيجة زلزال سومطرة.

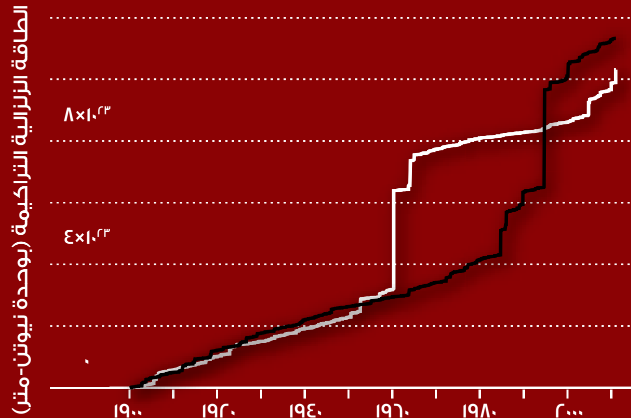
ويرى نيكولاس فان دير ألست Nicolas Vander Elst من جامعة كاليفورنيا، في سانتا كروز "إن إطلاق زلازل عن بعد لم يعد موضوعا للخلاف. لكن إذا تجاوزنا مسافات أكبر من بعض مئات الكيلومترات، فلم نسجل أية علاقة بين زلازل تفوق قوتها ٥ وبين مرور موجة زلزال كبير.

هل يمكن الربط بين زلازل عملاقة متباعدة؟

بعبارة أخرى، يبدو أن الزلازل الضخمة لا يتولد عنها، في المسافات البعيدة، إلا زلازل صغيرة. وتتسبب هذه الزلازل الصغيرة بدورها في انطلاق هزات ارتدادية محلية، وفي حالات نادرة يمكنها أحيانا أن تكون أكثر قوة من الهزات التي تسببت فيها. لماذا إذن نحاول ايجاد الربط بين زلازل عملاقة متباعدة؟

عشوائية أم دورة؟

تغيرات كمية الطاقة المتحررة نتيجة الزلازل منذ عام ١٩٠٠م (الخط البياني الأبيض) تشير إلى وجود فترات زمنية قصيرة ذات نشاط كثيف، تفصلها فترات طويلة من الهدوء. فهل من الممكن أن يتم تمييز هذا الخط البياني عن خط بياني آخر يحاكي عمليات عشوائية (الخط البياني الأسود)؟ العلم يجد صعوبة في الاجابة عن السؤال....



ا لسلسلة الأولى من ا لزلازل كانت أكثر سواداً ....

حدثت بين عامي ١٩٥٠ و ١٩٦٤م، ٧ من أصل ٩ زلازل هي الأقوى في القرن العشرين.

كامشاتكا ١٩٥٢م

ضـرب زلزال بقوة ٩، هذه المنطقة من روسيا بتاريخ ٤ تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٥٢م.



الشيلي ١٩٦٠م

ضـرب زلـزال جنوب البلاد بقوة ٩٫٥ - وهي أعلى قيمة تم تسجيلها- تولد عنه أمواج تسونامي امتدت على طول المحيط الهادي. نجم عن الكارثة موت ٣٠٠٠ شخص ومليوني منكوب.

قام الجيوفيزيائي نيكولاس فان دير إلسـت بدراسـة احتمال وجـود تتابع في انطلاق الزلازل وصـرح: "إذا افترضنا وجـود سلسلـة مـن الهـزات الارتدادية مرتبطـة بزلـزال صغـير انطلـق نتيجة لوقوع زلزال كبير فإنه من المحتمل جدا أن هـذه السلسلة تضم حدثاً كبيرا أكثر أهميـة من الزلزال الصغـير الابتدائي. ولكن إذا تم انطـلاق عدد كبير من هذه السلاسـل مـن الهـزات الارتدادية على مستوى الكوكـب فإن الاحتمال التراكمي لكي يـؤدي بعض منها إلى إحداث زلزال ضخم يمكن أن يصبح كبيرا".

يـرى نيكولاس فان دير إلست أنه إذا وقع زلـزال قوي في أي منطقة من العالم فإننـا نلاحـظ زيـادة في تواتـر حدوث زلازل صغيرة في المناطـق التي سيحدث فيها زلزال كبير.

فعلـى سبيـل المثـال، إذا كان زلزال سومطرة عـام ٢٠٠٤م سببـاً في حدوث سلسـلة من الهزات الضعيفـة في أماكن بعيـدة كالشيلـي أو اليابـان وذلـك في المناطـق التي ظهرت فيها زلازل عملاقة في عامـي ٢٠١٠ و ٢٠١١م "فإننـا لم نجـد أي إشـارة لوجود سلسـلة متتابعة مـن الحـوادث الزلزالية التـي يمكن أن تفسـر الزيادة الحاليـة في عدد الزلازل الكبـيرة". ذلـك هـو رأي هـذا العـالم الزلزالي.

لم يستسلـم دايفيـد بيركنز وهو يعدّ مقالاً علمياً جديداً للرد على الانتقادات: "لا شك أن هنـاك آلية، لم تؤخذ بعين الاعتبـار إلى الآن، تتيـح التواصـل بـين الـزلازل الكبيرة." غير أن المسافة ليست المعوق الوحيد الذي يجب تجاوزه في هذه الآليـة غير المعروفـة. وهنـا يوضح بيتر شيرر: "إذا وجدت مثـل هذه الآلية التي تؤدي إلى انطـلاق الزلازل، فإنه يتوجب علينـا توضيح لماذا خـلال الفترات التي كان فيهـا عـدد الـزلازل الكبـيرة فـوق المعـدل التاريخـي لم يكن هنـاك زلازل أقل قـوة، لا أرى كيف يمكـن لهذه الآلية أن تحفـز حـدوث بعض الـزلازل وتهمل البعض الآخر".

في الوقـت الحاضـر، وفي غيـاب مؤشـرات إحصائيـة حاسمـة، وآليـات زلزاليـة دقيقـة، ينبغـي توخـي الحـذر من اعتبـار تكاثر الـزلازل القوية نتيجة لمحض الصدفة. "إنه سؤال مهم" حسب بيتر شيرر.

في انتظار القادم ...

بغض النظـر عـن الجـدل العلمي القائم، تبدو المسألة حيوية: فالأمر يتعلق



U.S. NAVY - BETTMANN/CORBIS

ألاسكا ١٩٦٤م

ضرب زلزال بقوة ٩,٢ إقليم آنكريدج Anchorage بتاريخ ٢٧ آذار/مارس، وكان ترتيبه الثاني من بين الزلازل الأكثر تدميراً في العالم.

بمعرفة فيما إذا كان الخطر الذي يحيق بالسكان أكبر من السابق.

وفي هذا السياق يؤكد دايفيد بيركنز: "استناداً إلى حساباتنا، نرى أنه إذا انتظمت الزلازل الكبيرة في مجموعات عبر فترات زمنية، فإن احتمال وقوع زلزال بقوة أعلى من ٨,٦ خلال السنوات الخمس القادمة يقدر بـ ٩٥٪. يجب علينا التهيؤ لذلك" وبخاصة على الساحل الغربي للولايات المتحدة الأمريكية.

وهنا أيضاً يتفق عدد قليل من الاختصاصيين مع هذا التشخيص المفزع. ويرى أندرو مايكل: "إن معاودة النشاط الزلزالي لهذه الزلازل الرئيسة، ليس لها أي قدرة تنبؤية للمستقبل".

يبقى هنا أن نشير إلى أن الزلازل العملاقة ليست أحداثاً معزولة تماماً عن بعضها. وبهذا الصدد يلاحظ بيتر شيرر: "إذا كان الخطر الزلزالي في المناطق التي لم يحدث فيها نشاط زلزالي حديثاً، مثل كاليفورنيا وألاسكا، لم يتغير في الوقت الحالي مقارنة بالسابق فإن الخطر أكبر بكثير في مناطق، مثل سومطرة، والشيلي واليابان التي شهدت زلازل عملاقة مؤخراً.

يعتبر زلزال ١١ نيسان/أبريل المثال المناسب لأنه مرتبط بزلزال سومطرة في ٢٠٠٤م.

وهكذا يظل العلم عاجزاً عن الفصل في الموضوع نظراً للتعقيد المزدوج الناجم عن قوانين الصدفة من جهة وعلم الزلازل من جهة أخرى. وليس لنا الاختيار إلا انتظار كوارث أخرى لمعرفة فيما إذا كان كوكبنا قد دخل فعلاً في مرحلة الوباء الزلزالي.

محكوم علينا اليوم بتحمل تقلبات كوكب الأرض، ولن نكون في النهاية متأكدين إلا من أمر واحد، سواء كان صدفة أم لا، وهو أن الأرض قد جعلتنا خلال السنوات الأخيرة نعيش سلسلة زلزالية سوداء مرعبة.

(1) Mégaséismes, l'épédimie, S&V 1137, pp 70-80
(2) BORIS BELLANGER

(٣) أستاذ بكلية هندسة البترول/الجامعة السورية الخاصة/سوريا

التقانات النانوية

ها هي ذي
المواد ما فوق الطبيعية[١]

بقلم: ماتيلد فونتيز[٢]
ترجمة: محمد الطيب سعداني[٣]

انتهى الأمر! فأخيراً أدرك اختصاصيو الكربون غايتهم: إنهم تمكّنوا، انطلاقاً من أنابيب نانوية (nanotubes) ومن الجرافين (graphene) أو الفوليرين (fullerene) ، من تصنيع مواد تفوق خصائصها كل ما يمكن أن يوجد في الطبيعة.
صلادة، موصلية ... إليك وصفاً لخمس من هذه المواد ما فوق الطبيعية.

◄ لكون أنابيب الكربون النانوية فائقة الليونة فإن طيّها ممكن في أيّ اتجاه كان. هنا، على جانبي ثلمة، في السليكون، تنثني غابة من الأنابيب النانوية الكربونية.

J.HART ET AL.



أصبح اليوم بإمكان الفيزيائيين أن يفعلوا ما يشاؤون بالأنابيب النانوية للكربون. فلقد توصّلوا إلى تجميع الملايين منها لتأليف خيوط من الكربون طول قطرها بعض الميكرومترات.

انتهى الأمر. فما كان يتوقع طوال عشرين سنة من أن التقانات النانوية للكربون ستحدث ثورة في فيزياء المواد قد تحقّق. ولئن كان ذلك قد حدث دونما ضجة، بلا طبل ولا مزمار... فإنه اليوم مجسد في واقع، لا مراء فيه، ولا أدلّ على ذلك من غزارة المقالات العلمية حول الموضوع، فصفيحة الكربون سواء استعملت على حالها، كما هي، (ويقال لها حينئذ الجرافين) أو استعملت مطوية (الأنابيب النانوية) أم استعملت ملفوفة على شكل كرة (الفوليرين) قد صارت، بذراتها المنتظمة كخلايا بيت النحل في شكل سداسي، مادة خام من الدرجة الأولى. ولم يلبث الفيزيائيون أن عنوا بالموضوع فسارعوا إلى دراسة عناصر العائلة النانوية الكربونية: يتسلون بترتيبها وفق أشكال هندسية متغيرة، ويخلطونها بالفلزات واللدائن، منتجين هكذا كل شهر مواد جديدة، هي دوماً أكثر صلابة، وأخفّ وزناً، مرنة وناقلة للتيار في نفس الوقت ... ويؤكد مارك مونتيو Marc Monthioux الباحث في مركز تحضير المواد والدراسات البنيوية بتولوز الفرنسية «إن العلم، في مجال الأنابيب النانوية، قد بلغ سن النضج: فلخصائص هذه الأنابيب اليوم تفسير وتركيبها الكيميائي متحكّم فيه، وقد بدأنا نعرف كيف تصّنع بتكلفة معقولة».

وإذا كان الجرافين أحدث عهداً (فلم يعزل إلا في سنة ٢٠٠٤م)، فقد استفادت المختبرات التي تعنى بدراسته من نتائج الأعمال المنجزة حول الأنابيب النانوية.

إن سرّ نجاح صفيحة الكربون هذا يكمن في قوة الروابط بين الذرات، فإليها يرجع الفضل في حيازة الماس – وهو مكوّن، هو الآخر، من ذرات الكربون فقط– الرتبة الأولى في الصلادة من بين المواد. و طبيعي إذن أن تنشأ فكرة استغلال خصائص هذه الشبكة الصلبة لتقوية مواد أخرى.

بناها نقية

انطلاقاً من هذه الملاحظة البسيطة، صنّعت ليفة الكربون في مطلع الستينيات، وهي خليط مركب من مادة مفحّمة. وقد مكّنت ليفة الكربون هذه من صنع طائرات ومروحيات أخفّ وزناً وأكثر صلابة ... غير أن الأحداث تجاوزتها قبل أن تستعمل في صناعة سيارات عامة الناس. ذلك أن الفيزيائيين، لمّا غاصوا في الأبعاد النانومترية وبدؤوا التعامل

طوّر الفيزيائيون، انطلاقاً من الجرافيت، ثلاثة أشكال من لبنات المادة

يتشكل الجرافيت، الذي يؤلف المادة المدعوة بالرصاص في أقلام الرصاص المستعملة في الكتابة، من طبقات صفائح من ذرات الكربون. بفصل هذه الصفائح حصل الفيزيائيون على صفائح من الجرافين.. أمكنهم طيّها فكوّنوا الأنابيب النانوية، ونجحوا في إعطائها شكلاً كروياً (الفوليرين). ثم صنعوا، من هذه اللبنات الأولية الثلاث، مواد أخرى جديدة.





B.BOURGEOIS - J.HART ET AL.

مـع صفيحــة الكربـون مباشـرة اكتشفوا عالمـاً منفتحـاً علـى إمكانـات جديدة، عالمـاً لم يلبثوا أن شرعـوا في استغلاله. إن ليفـة الكربون هذه عبـارة عن تراكم من بلورات مليئة بالعيوب (الشوائب) في حين أن بنية الأنابيب النانوية والجرافين نقية تماماً.

ويلخـص ذلك مـارك مونتيـو بقوله "نحن نتعامل مباشرة مع جزئ كل ذراته منتظمة تمامًا في شكل سداسي ويمكننا إذن الاستفـادة مـن صلابـة الرابطـة الذرية ما بين ذرتي كربون – كربون"

يضـاف إلى ذلك أن هـذه المقاسات مثاليـة، كما يفصل ذلـك دارين ليبومي Darren Lipomi وهـو اختصاصـي في الموضـوع مـن جامعـة ستاندفـورد Stanford في قولـه "الأنبـوب النانـوي طولـه عـدة ميكرومـترات مقابل نصف قطـر بـ ٥ نانومـتر، وسمـك الجرافين بمقـدار ذرة واحدة ... ومساحة التماس الممكنة كبيرة جداً مقارنة بكمية المادة".

وجملـة القـول في ذلـك بعبـارة أبسط، إنه بخلط أنابيـب نانوية في مادة، يمكن مضاعفـة مقاومة هـذه الأخـيرة بعشر مرات بزيـادة لا تكاد تذكر في وزنها، ثم إن صفيحة الكربـون ناقل جيد للكهرباء "فأحبـال من الأنابيـب النانوية تحتمل شـدات كهربائيـة تفـوق بألف مـرة ما يحتمله النحاس" يؤكد دارين ليبومي.

خصائصهـا تفوق مـا يوجد في الطبيعة

تلكـم الخصائـص الاستثنائية التي طالمـا اعتمد عليها، فيمـا مضى، لتبرير الأبحـاث النظريـة، هـا هـي ذي اليوم تكتسي كل معناها. فقد عني الفيزيائيون بتلك المادة الأولية أيّما عناية، وبوسعهم الآن– انطلاقـاً منها– تصنيع مواد ذات خصائص خارقة للعادة، بكل ما تحتمله الكلمـة من معان: هي كالفـولاذ مقاومة لكنها كالمطـاط مرونة، هي لينة وشفافة لكنها مـع ذلك تنقـل التيـار الكهربائي ثـم إنه بإمكانهـا امتصاص كل الأشعة الضوئية بما فيهـا ما تحت الحمراء وما فـوق البنفسجيـة ... ففيزيـاء الكربون تتجـاوز فعلاً مـا في الطبيعـة. وفي هذا السياق يقول مارك مونتيو ملخصاً: "إن المادة تشكّل فيهـا (في فيزياء الكربون) بصورة جديدة تمامًـا"، فهل سيتواصل الغوص في اللامتناهـي في الصغـر؟ وهـل سنشهـد الفيزيائيـين يشتغلـون مباشرة علـى ذرة الكربون لتفصيل بُنى علـى المقاس، تكسـب المـواد خصائص جديدة؟ ... إن مجرد هذه الفكرة تجعل المـرء يصاب بالـدوار... ومـع ذلك فهذا هو الهـدف القريب المسطـر. ففي ندوة حول الكربون، جمعـت كل المختصين في الموضوع، عقـدت بشنغهاي Shanghai في يوليـو ٢٠١١م قـدم كلاوس مولـين Klaus Müllen مـن معهـد ماكـس بلانـك Max Planck في ألمانيـا أولى نتائـج أبحاثـه ومفادهـا أنـه تمكّن من تركيب حلقات مؤلفة من بضع ذرات من الكربـون وأنه قد تحكّم في تحديد مقدار عرضهـا بل وحتى في شـكل أطرافها ... وإن لم يتـمّ بعد العمل على مستوى الذرة المفردة... فإننـا، من ذلك، قاب قوسين أو أدنى.

ميزات وأرقام

لصفيحـة الكربـون صـلادة تفوق ٦ مرات صلادة الفـولاذ، ولها مقاومة ميكانيكيـة تفـوق ١٠٠ مـرة مقاومة الفـولاذ، وهي أقل وزنـاً ٦ مرات من الفولاذ. وهـي تنقل التيار الكهربائي أفضـل بـ ٧٠ مـرة مـن النحاس كما تنقل الحرارة بـ ٤٠ مرة أفضل منه.

المادة فائقة المقاومة الميكانيكية

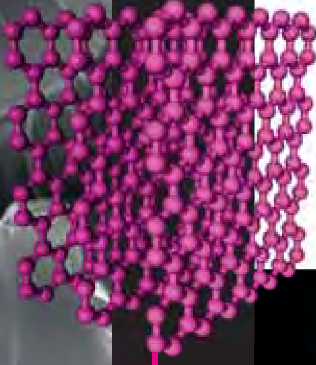
المزاوجة بين الفولاذ والمطاط

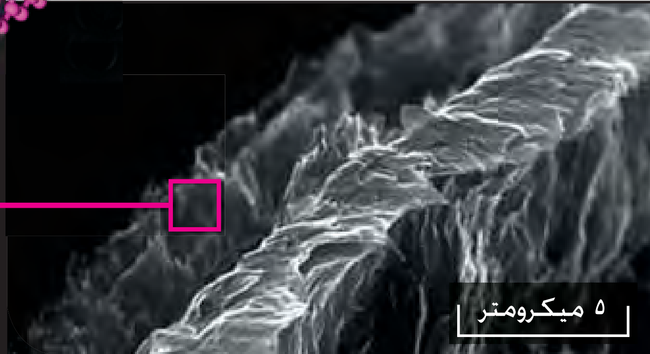
إن هذه المادة مرنة كالمطاط غير أنها أشد مقاومة من الفولاذ... فما السر؟.

يكمن السر في كون المادة قد حشيت بآلاف من صفائح الجرافين التي تكسبها مقاومة تصمد أمام كل اختبار بدون أن يغير ذلك شيئاً من خصائص مرونتها.

فما الصعوبة التي واجهها فريق جامعة سيدني الأسترالية الذي صنّع هذه المادة؟.

إنها تكمن في توجيه كل صُفيحات الجرافين في نفس الاتجاه لئلا تعارض استطالته. لقد عمد الباحثون في ذلك إلى حيلة: إنّهم غمسوا صفيحات الجرافين في سائل قبل توجيهها بتحريك السائل. ذلكم ببساطة كل ما في الأمر.





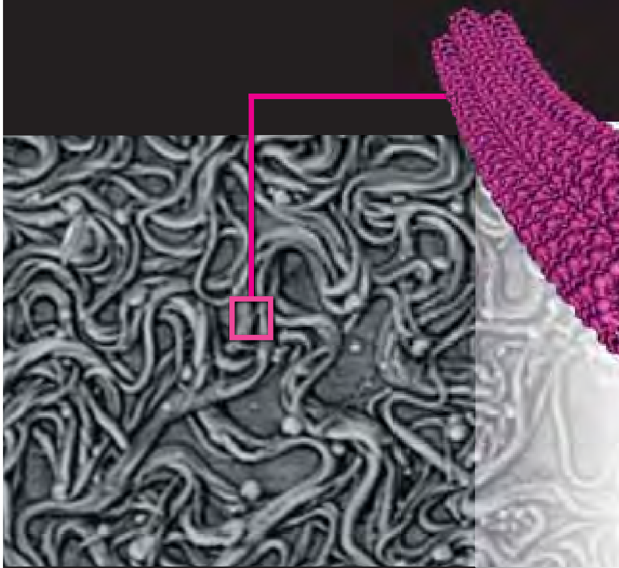
المادة فائقة الحساسية

إنها تتأثر بأدنى ضغط ...

ليست هذه المنحوتات النانومترية جميلة فحسب ... إنه بإمكانها أن تكسب مادة الذكاء، فعند ما تثبت هذه المنحوتات على سطح مادة (هنا صفيحة من السيلكون) يكون بوسع هذه الأخيرة أن تكشف عن وجود غاز أو أن تقيس ضغطاً. ولتصنيعها انطلق ميشال دوفالدير Michel de Valder وهو فيزيائي من جامعة "لوفان" Louvain في بلجيكا، من ملاحظة "أن الناقلية الكهربائية للأنابيب النانوية تتغير تبعاً لاستطالتها أو لنسبة الشوائب فيها. ويكفي بالتالي قياس تغيرات التيار الكهربائي الذي يخترق بنية مؤلفة من أنابيب نانوية للكشف عن الضغوط الممارسة عليها" ذلك أمر بسيط، غير أن المعضلة تبقى في تجميع الأنابيب النانوية لتكون قادرة على شد الجزيئات أو على الانثناء حينما يمارس عليها ضغط. لقد استفاد الباحث من القوانين التي تتحكم في عالم اللامتناهي في الصغر: إنه وضع الأنابيب النانوية بسائل، معتمداً على الخاصية الشعرية.

١٠ ميكرومتر

٢٠ ميكرومتر



المادة فائقة الموصلية

إنها تكوّن شبكة ليّنة

لا يوجـد في الطبيعـة ناقل كهربائي لـيّن. وذلك لسبـب وجيه "فلكـي تمتاز مادة مـا بالليونة لابد لإلكتروناتهـا مـن أن تكـون شديـدة الارتبـاط بالـذّرات ... ومعلـوم أن إلكترونـات الناقل الجيد حـرة "يوضـح داريـن ليبومي مـن جامعـة ستانفورد الذي فرغ للتو من رفـع التحدي بتصنيعه مادة لينة وناقلة للكهربـاء في آن واحـد وهـي، عـلاوة على ذلـك، شفافة. لقـد صنع الباحـث هذه المادة، برش طبقة مـن السيلكون الشفاف بسائل يحتوي على أنابيب نانوية ثم مددها فانتظمت الأنابيب بصورة طبيعية، تحت تأثـير حركة الحامل، في شـكل خيوط وكونت شبكـة ناقلة وسط مادة عازلة دون أن يغير ذلك شفافية المادة وليونتها في شيء.

B.BOURGEOIS - S.GETTY/NASA - D.J.LIPOMI ET AL. - J.XIAO ET AL.

المادة فائقة السواد

إنها تمتص كل الأضواء



هاهــي المادة التي لم يصنع من قبل مثلها في شدة السواد! فقد صنع فريق من مركز قــودارد سبايــس فلايــت (Goddard Space Flight) التابع لناســا NASA، طلاءً يمتصــ ٩٩,٥٪ من الأشعة الضوئية في المجال المرئي وكذلك في مجالي ما تحت الأحمر ومــا فوق البنفسجي وذلك بتصفيف أنابيب نانوية علــى صفيحة من السيلكون تصفيفاً عموديــاً. وحسب جون هاجوبلان John Hagoplan، الذي قــاد الأبحاث، فإن الفضل في ذلك مرجعه كله ... إلى الأنابيب النانوية، "فهي المادة المثلى لامتصاص الضوء".

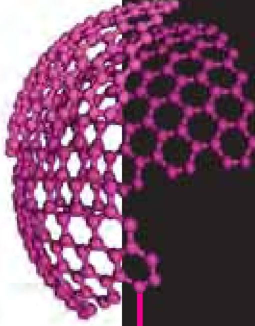
إن الإلكترونــات في ذرات الكربون، التي تتألف منها الأنابيب النانوية تتوزع على نحو يتيــح لذراتها أن تمتصــ، بصورة طبيعية، جــزءاً كبيراً من الضــوء الساقط عليها، ثم إن كثافتهــا منخفضــة إلى درجة بحيــث لا يكون للضوء أي انعكاســ على سطحها، فجل الضوء الذي يقع على الأنابيب النانوية يمتص إذن ... ولا يصدر عنها بالتالي أي إشعاع ... ممــا يجعلها تصلح لأن يتخذ منها لبوس جديــد للمقاريب قد يقيها التشويش على بعضها البعض.

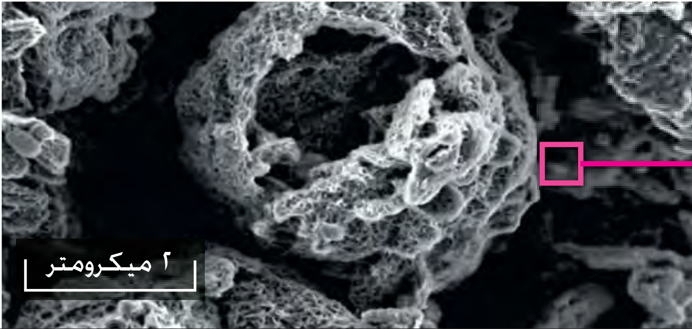
المادة فائقة الطاقة

إنها تلتقط الكهرباء

إن فقاقيــع الجرافين هذه، هي بحق مصيــدة للشحن الكهربائية، فعندمــا تصفَّــف صفائح الكربون في شكل كرات من ٣ إلى ٤ مم فإنها توفــر مساحة كبيرة يمكن أن ترتبط بهــا ذرات مشحونة دون أن يعيق ذلــك حركتهــا الإجمالية في المــادة التّي يمكنها هكــذا أن تجمَع طاقة كهربائية وأن تخزَنها.

لصنــع هذه المادة غمس الباحثون صفائح من الجرافين في محلول يحتوي على عوامل ذات فعالية سطحية قبل خضّه حتى الحصول على رغوة، حينها يلاحظ أن صفائح الجرافين تصطفَ بالالتصاق بسطح الفقاقيع...ولا يبقى بعدها سوى تبخير المحلول لتحصيل المادة.







(1) Voici les matériaux surnaturels, S&V 1133, pp 94-101
(2) MATHILDE FONTEZ

(٣) أستاذ بقسم الكيمياء/المدرسة العليا للأساتذة/القبة/الجزائر

بعد طائرة الإيرباص A380

طائرات[1] المستقبل

بقلم: غبريال سيميون[2]
ترجمة: شمس الدين خياري[3]

من أجل تصميم طائرات أسرع وأقل تلويثاً للبيئة، يجب على الشركات المصنِّعة أن تتناسى المخططات القديمة وأن تعيد الانطلاق من نقطة الصفر. فيما يلي نظرة عامة في أفضل الأفكار المطروحة.

"كيف نضمن الانتقال من الوضع الحالي إلى مستقبل مختلف جذرياً؟". هكذا يتساءل جون هيرمتز Jean Hermetz، رئيس وحدة أنظمة الطيران لدى أونيرا Onera (الوكالة الوطنية الفرنسية للدراسات والأبحاث في الطيران)، وهي المركز الفرنسي الرئيس لأبحاث الطيران، على غرار كل المتخصصين في هذا المجال. ذلك أنه أمام تزايد حركة الطيران العالمية المتوقعة في العقود المقبلة -أي ١٦ مليار مسافر متوقعون في سنة ٢٠٥٠م حسب المنظمة الدولية للنقل الجوي، وهي ستة أضعاف العدد الحالي- تجد شركات الطيران نفسها أمام وضع لا مفر لها منه، وهو: لا بد لها من أن تتجهز بطائرات جديدة.

لكن طائرات الركاب التجارية قد بلغت أقصى قدراتها، لكونها لم تتطور إلا قليلاً خلال الخمسين عاماً الماضية، إذ لا زالت مركبة من أنبوب مركزي مجهَّز بجناحين يحملان المحركات.

أما ما يتعلق بالحجم مثلا، يؤكد جون هيرمتز قائلاً: "إنه سيصعب علينا صنع طائرة أكبر من الإيرباص A380". إن أردنا أن نصنع طائرات تحمل عدداً كبيراً من الركاب فإنه يجب علينا إعادة النظر كلياً في طريقة التصميم الموجودة عليها حاليا"، وكذلك الأمر بالنسبة إلى السرعة واستهلاك الوقود والاكتفاء الذاتي. من أجل تجاوز أداء طائرات الركاب الكبيرة الحالية، يمكن القول إنه يجب إعادة الانطلاق من الصفر تقريباً. وبعبارة أوضح، يجب إعادة النظر في كل شيء، انطلاقاً من التصميم إلى غاية نظام الدفع، مروراً بالوقود ومواد التصنيع.

لم يعد هذا التحدي نظرياً: فإن بوينغ Boeing، و"إيدس" EADS (شركة الفضاء والدفاع الجوي الأوروبية)، ولوكهيد مارتن Lockheed Martin، ونورثروب غرومن Northrop Grumman، و"إزا" Esa (وكالة الفضاء الأوروبية)، وناسا Nasa (وكالة الفضاء الأمريكية)، ...، أي الأسماء الكبيرة في مجال صناعة الطائرات، كلها قد شرعت فعلاً في برامج بحث تهدف إلى إحداث ثورة في الطيران المدني. لقد أخرجت من أدراجها أفضل الأفكار وإن كانت هذه الأخيرة لا تزال في شكل مسوَّدات.

لا شك أن عقبات كثيرة لا تزال تعترض طريق تحقيق هذه المشاريع، ولكن هذه الأخيرة تثبت أن الطيران المدني يتجدّد بعد نصف قرن من الجمود من أجل تصميم جيل القطيعة. يتم الآن التمعّن في مسارين واسعين: يراهن أحدهما على طائرات أقل تلويثاً وأكثر اقتصاداً بينما يراهن الآخر على سرعة الطيران من أجل رفع تحدي المستقبل. فيما يلي جولة سريعة بالصور تستطلع هذه "الوحوش الطائرة" التي تجرأت أخيراً على نبذ الأنماط التقليدية وراءها ظِهرياً.

EADS - B.DECOUT/REA





الأكثر اقتصاداً

النمط: جناح طائر مع تأطير المحركات بأجهزة مانعة من الانحرافات العمودية
الصانع: «بوينغ» Boeing
الأبعاد: ٢٥ م طولا و٤٥ م امتداداً
القدرة الاستيعابية: ٢٢٤ مسافراً
الاكتفاء الذاتي: ١٥٠٠٠ كم
السرعة: ١٠٤٠ كم/سا
البنية: مركبات متعددة العناصر
التاريخ: ٢٠٢٥م
خفض الاستهلاك: –٥٢٪
خفض الإزعاج الصوتي: –٣٤ ديسيبل
انبعاث أكسيدات النيتروجين: –٧٦٪

الأقل ضجيجاً

النمط: جناح طائر مع محركات شبه مدمجة
الصانع: «نورثروب غرومان» Northrop Grumman
الأبعاد: ٣٣ م طولا و٧٠,٩ م امتداداً
القدرة الاستيعابية: ٢٢٤ مسافراً
الاكتفاء الذاتي: ١٥٠٠٠ كم
السرعة: ١٠٤٠ كم/سا
البنية: مركبات متعددة العناصر
التاريخ: ٢٠٢٥م
خفض الاستهلاك: –٤١,٦٪
خفض الإزعاج الصوتي: –٧٤,٧ ديسيبل
انبعاث أكسيدات النيتروجين: –٨٨٪

BOEING/NASA - NORTHROP GRUMMAN/NASA

مسارُ المحافظة على البيئة

خفض استهلاك الوقود إلى النصف وانبعاث أكاسيد النيتروجين إلى الربع، وكذا تقليل الضجيج بصفة معتبرة عند الانطلاق وعند الهبوط وهذا مقارنة بالطائرات الحالية: في إجابتها على وكالة "ناسا" التي طلبت منها تصوراً مبتكراً عن طائرة ركاب في أفق ٢٠٢٥ انطلاقاً من هذه القيود الثلاثة، كشفت كل من بوينغ، ولوكهيد مارتن ونورثروب غرومن، في يناير ٢٠١٢م، مشاريعها المتمثلة في مسوّدات طائرات صممت في مرحلة أولى من أجل نقل ٢٢٤ مسافراً على مسافة ١٥٠٠٠ كم بسرعة أخفض قليلاً من حاجز الصوت (٠,٨٥ ماخ Mach). لقد تبيّن دون مفاجأة بأن شركات صناعة الطائرات الأمريكية الثلاث الرئيسة تخلت عن التصميمات القديمة.

وهكذا اختارت بوينغ ونورثروب غرومان بعث الحياة من جديد في الحلم القديم المعروف بـ"بالجناح الطائر" لصانع أجزاء الطائرات، حيث يشكل الأنبوب المركزي والأجنحة قطعة واحدة. يقول جون هيرمتز من المكتب الوطني للدراسات والأبحاث في الطيران "أونيرا" شارحاً: "من الناحية المبدئية تُقدِّم الأجنحة الطائرة أفضل مردود هَواديناميكي (أو ديناميكي هوائي) Aerodynamics من أجل حجم داخلي كبير وكتلة بنيوية منخفضة إلى حد معين"، مضيفاً بعد ذلك: "يمكننا هكذا، في نهاية المطاف، نقل عدد من الركاب أكبر بكثير مما يستطيعه الإيرباص A380، الذي يحتوي، حسب النماذج، على مقاعد يتراوح عددها ما بين ٥٢٥ و ٨٥٣ مقعداً.

الأكثر استقراراً

النمط: جناح في شكل منشور سداسي منتظِم
الصانع: «لوكهيد مارتن» Lockheed Martin
الأبعاد: ٥٥م طولا و٥٢م امتداداً
القدرة الاستيعابية: ٢٢٤ مسافراً
الاكتفاء الذاتي: ١٥٠٠٠ كم
السرعة: ١٠٤٠ كم/سا

البنية: مركبات متعددة العناصر
التاريخ: ٢٠٢٥م
خفض الاستهلاك: –٢٢٪
خفض الإزعاج الصوتي: –٣٠ ديسيبل
انبعاث أكسيدات النيتروجين: دون تعليق



LOCKHEED MARTIN/NASA

قـد تمكّن هذه الأجنحة الطائرة من خفض المسافة اللازمة للانطـلاق وتقليل ضجيـج المحركات الموضوعة هـذه المرة فوق سطح الطائرة لا تحت الجناح. لكن يجب على الصانعين تجاوز بعض العوائـق مثل عدم الاستقرار الناتج عن غياب الجنيحات (الأجنحة الخلفية الصغيـرة المسؤولة عن استقرار الطائرة)، أو تلـك التـي تحـول دون راحـة الـركاب الجالسين بعيـداً عن النوافذ، أو العوائـق الناجمة عن صعوبة التحكم في الضغط في هذا النوع من البُنى (المحافظة على ضغط ثابت).

لكن نمـوذج لوكهيد مارتـن تجاوز هذه المشـاكل من خلال أجنحة في شـكل موشور سداسي منتظِـم Rhombohedral: فهـي تنغلق علـى نفسها حول جسـم الطائرة، وهـذا ما يسمح بخفـض القـوة المضـادة لتحـرك الطائـرة، ومـن ثَـم خفض استهلاك الوقود، مع إزالة الاضطرابات التي تحدثها الطائرة. لكـن تظل هـذه الأجنحة صعبة الإنجاز بسبـب عدم توفر مواد خفيفـة ومقاومة بما فيه الكفاية. هـذه المشاريع لطائرات أكثر ملائمـة للبيئـة، ليست سـوى مرحلة من جملـة مراحل أخرى. ومـن المتوقـع أن تشـكل مسألـة الوقـود التحدي القـادم الذي ستفرضـه وكالة "ناسـا" على الصانعين الذيـن لم يبحثوا إلى حـد الآن عن بديل للكيروسين. "إن القطيعة التي يتوقع حدوثها في مجال الطيران المدني ستعتمـد كذلك على مسألة الطاقة"، هكـذا يحـذّر رونالد فـان جانـت Ronald Van Gent الذي يشـرف على مشروع مماثل في جامعة "دلفت" Delft بهولندا، مضيفاً: "عندما نفقد الحق والإمكانية في استعمال الكيروسين، حينئذ فقط نستطيع الحديث عن قطيعة".

مسارُ ما فوق سرعة الصوت

طائـرة تستطيـع أن تصـل باريس بسيـدني في أقل مـن ٤ ساعـات؟ "هذا أمر يمكـن أن يكون حقيقـة من الناحية النظريـة!" ذلـك إن صدّقنـا يوهـان ستيلانـت Johan Steelant. يعكـف هـذا المهندس مـع فريقـه في وكالـة الفضاء الأوروبية علـى تكنولوجيات تَعِد بعـودة الطائـرات الأسرع مـن الصوت إلى الطـيران المـدني انطلاقـاً من عام ٢٠٣٠م. إن نقل ٣٠٠ مسافر عبر مسافة ٢٠٠٠٠ كـم بسرعـات قصـوى تتجـاوز ٦٠٠٠ كم/سـا، أي تناهـز ٥ أضعـاف سرعـة الصوت، يعَـدّ مشروعـاً طموحاً للغاية.

علـى الرغم من هـذا، فقـد أطلقت مؤسستان أخريان مشاريع بحث في نفس الاتجـاه، همـا المديرية العامـة للطيران المـدني الفرنسية "دي. جـي. أي. سي" DGAC، بالاشـتراك مـع المجموعـة الصناعيـة "إي. أي. دي. أس"، التـي تريـد نقـل نحـو ٦٠ مسافـراً بسرعـة تقـارب ٥٠٠٠ كم/سـا، و"ناسـا" التـي تأمل صناعة طائرة قادرة على نقل حتى ٦٠٠ شخص بسرعـة تناهز ٢٥٠٠ كم/سـا. إن هذه الأنمـاط مـن الأداء تشبه ما حققته طائرة كونكـورد Concorde التـي تم التخلي عنها سنـة ٢٠٠٣م، ومع ذلك ظلـت بمقاعدها المائـة وسرعاتها القصـوى التـي تجـاوزت ٢٤٠٠ كم/سا آخر طائرة مدنية قد طارت فعلاً بسرعة تجاوزت سرعة الصوت.

يؤكد لورانت سير Laurent Serre، أحد مديري المشـروع الذي تشرف عليه "دي. جـي. أي. سـي" مـا يلي: "لقـد انتُقـدت الكونكـورد كثيراً، ومـن ورائها كل الطائـرات الأسـرع مـن الصـوت عمومـاً، ولكـن تتوفـر لدينـا الآن حلول ملموسـة". إن التحدي الرئيس يكمن في خفض الانفجار الصوتي، أي تلك الموجة الصوتية التي تحدثها طائرة لدى تجاوز سرعتهـا الحاجـز الصوتـي فيقـع دوي شديد على سطح الأرض.

لقـد تم التفكـير في عدة حلـول لهذه المسألة: تكييـف تصميم الطائرة بهدف خفـض الموجـات المولَّـدة وذلـك بإنشاء جسم ممـدد جداً للطائرة مع أنف حاد، والحل الآخر يكمـن في المرور عبر أروقة جويـة لا تعلو سوى مناطـق غير مأهولة، بـل إن الطيران على ارتفـاع كاف يجعل الانفجـار الصوتـي عند سطـح الأرض قابـلاً للتحمل. إن التطـورات المتلاحقة في مجال المواد ستمنح طائرات المستقبل القـدرة على الارتفاع إلى غاية ٣٦ كم في مشـروع "دي. جـي. أي. سـي". وسيتم التخلي عندئذ عن الألومنيوم الذي كانت تصنـع به الكونكـورد لتحل محلـه أنواع الخزف المركبة من الكربون والسيليكون.

ويضيـف لورانـت سير قائـلاً: "من أجـل تمكين هـذا النوع الثقيـل جداً من الطائـرات مـن التحليـق علـى ارتفـاع سامـق، يجب أن نجعلهـا تطير بسرعة. ومـن أجـل ذلـك، لسنـا في حاجـة إلى زيـادة الوقود." إن الخيـار المفضّل لدى "إزا" و"دي. جـي. أس. أي" هو خيار الهَيدروجـين، أي الخيار الـذي لا يطلق ثنائي أكسيـد الكربون، ولكـن المهندس يظل حذراً: "عملية صناعة الهيدروجين تتطلب كثيراً من الطاقة ومعظم الطرائق المستعملـة تطلق ثنائي أكسيد الكربون." ويجب علـى الهيدروجـين، اللهوب جداً، أن يخضع هـو كذلك لمتطلبات السلامة. تدرس "إزا" في المـدى البعيـد تصميم طائـرة مفرطة الخرق لحاجـز الصوت قـادرة على بلوغ ٠،٨٥ ماخ، أي ما يقارب ٩٧٠٠ كم/سـا، بـ"التزحلق" على الموجة الصوتية التي تولّدهـا حركتها، ومن ثم جـاءت تسميتها "وايف رايـدر" wave rider (التـي تمتطـي الموجـة). فهـي طائـرة ذات تصميـم يتوقـع أن تحـدث ثورة تفوق ثورات سابقاتها.

EADS - LOCKHEED MARTIN/NASA - ESA - BOEING/NASA

الأكثر ابتكاراً

النمط: جناح دلتا ومؤخرة في شكل حرف «V» مقلوب
الصانع: «لوكهيد مارتن» / «ناسا» Lockheed Martin / Nasa
الأبعاد: ٦٣م طولا و٢٥م امتداداً
القدرة الاستيعابية: من ١٠٠ إلى ٢٠٠ مسافر
الاكتفاء الذاتي: من ٧٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠كم
السرعة: ٢٤٦٠ كم/سا
البنية: قيد الدراسة
التاريخ: ٢٠٣٠م



الأكثر محافظة على البيئة

النمط: جناح دلتا، مؤخرة في شكل حرف «V» ومحرك يعمل بالهيدروجين
الصانع: «دي. جي. أي. سي» / «إي. أي. دي. أس» DGAC/EADS
الأبعاد: ٨٠م طولا و٤٠م امتداداً
القدرة الاستيعابية: من ٦٠ إلى ٨٠ مسافر
الاكتفاء الذاتي: ١٠٠٠٠ كم
السرعة: ٤٩٠٠ كم/سا
البنية: قيد الدراسة
التاريخ: ٢٠٥٠م



الأسرع

النمط: جناح قصير جداً ومحرك يعمل بالهيدروجين
الصانع: «إزا» Esa
الأبعاد: ١٤٥م طولا و٤٠م امتداداً
القدرة الاستيعابية: ٣٠٠ مسافر
الاكتفاء الذاتي: ٢٠٠٠٠ كم
السرعة: ٦١٢٠ كم/سا
البنية: أنواع من الخزف
التاريخ: ٢٠٣٠–٢٠٥٠م



الأوشك صنعاً

النمط: محركات شبه مدمجة ومؤخرة في شكل حرف «V»
الصانع: «بوينغ» / «ناسا» Boeing / Nasa
الأبعاد: ٨٠م طولا و٣٢م امتداداً
القدرة الاستيعابية: من ٣٥ إلى ٨٠ مسافر
الاكتفاء الذاتي: من ٧٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠كم
السرعة: ٢٢٠٠ كم/سا
البنية: قيد الدراسة
التاريخ: ٢٠٢٠م

(1) Les avions du futur, S&V 1137, pp 82-87
(2) GABRIEL SIMEON

(٣) أستاذ بقسم الفيزياء/المدرسة العليا للأساتذة/القبة/الجزائر

منذ الآن نعيش المستقبل[1]

يبدو أن ويليام جيبسون William Gibson، الكاتب في الخيال العلمي، قد قال : «إن المستقبل حاضر الآن معنا، غير أن وُلوجه ليس متاحا للجميع». وإن صدق هذا الكاتب فالظاهر أن الواقع اليومي لرجال ونساء سنة ٢٠٥٠م سيكون على النحو التالي.

بقلم: أوليفي فوازو[٢]
ترجمة: بوبكر ناجمي[٣]

هل سيكون التنافس من أجل السكن في الطابق رقم ١٦٢ على ارتفاع ١٠٠٠ متر؟

في سنة ٢٠٥٠م ...

... سنسكن أبراجاً ارتفاعها ١٠٠٠ متر

كلاّ، ليس هذا برسم ثلاثي الأبعاد من عمل فنان دفعت له مجلتك مبلغاً كبيراً لكي يجنح بخياله فيتصوّر مدينة المستقبل. أنت تشاهد مدينة دبي -عاصمة الإمارة التي لها نفس الاسم- كما كانت تبدو في شهر أغسطس ٢٠١٠م، حين شغّل المصور "ستيفان كمبوان" Stéphane Compoint آلة تصويره. ففي الجهة المقابلة لك يعلو منيفاً، برج خليفة[1]، مطلاً على بحيرة اصطناعية بطوابقه المائة واثنين وستين، المتراصّ بعضها فوق بعض على ارتفاع ٨٢٨ متراً...إنه الرقم القياسي حالياً، ولكن ذلك- بدون شك- لأجل قريب فقط، فالمملكة العربية السعودية بدأت إنجاز مشروع برج المملكة بمدينة جدة الذي سيبلغ ارتفاعه ١٠٠٠ متر. إن برج خليفة -على خلاف أبراج المكاتب التي تملأ وسط مدينة هونكونغ ومدينة نيويورك وحيّ لديفنس Le quartier de la Défense بباريس- هو، قبل كل شيء، مبنى مُعَدٌّ للسكن، وسيتجاور فيه على الأقل ٩٠٠ مالك، وسينتقل هؤلاء بين طوابقه بواسطة ٥٧ مصعداً. إن معظم هؤلاء الملاك الأثرياء، لن يقيموا بالبرج إلا فترات محدودة. فهل سيصبح السكن في عمارة مثل هذه أمراً يرغبه قاطن المدينة في سنة ٢٠٥٠م؟ لم يبدِ الأوروبيون حتى الآن شغفاً بناطحات السحاب، لكن الجاذبية غير المحدودة للمدن الكبرى والأسعار الباهظة للأراضي ربّما ستقودنا يوماً ما إلى اختيار العلو.

(١) تم اختيار اسم خليفة للبرج تشريفاً لخليفة بن زايد آل نهيان، حاكم الإمارة الجارة أبو ظبي، الذي مكّن من تمويل البرج.

STEPHANE COMPOINT

... سنتعايش مع الإنسالات «الروبوتات»

في زمن ليس بالبعيد، كانت الإنسالات تقبع في مؤخرة المخابر، قبيحة ورعناء، تخشى أن يقع عليها نظرنا. وها هي اليوم تخرج بدون عقدة . اكتب أزيمو Asimo وديزنيلاند Disneyland على يوتيوب لتشاهد الاستعراض: "one robot show" الذي يؤديه أزيمو الصغير في حديقة ديزنيلاند. إن شركة هوندا، التي صنعته والتي لا تفتأ تردد بأنه "الإنسالة الأكثر تطوراً في العالم"، قد حققت صفقة رابحة في تسويقه مغتنمة إقبال الزوّار الكبير على حديقة التسلية الكاليفورنية. المشي دون تعثر والجري وصعود السلالم والنزول منها ومسك شيء (انظر الصورة) وحتى الرقص كل تلك الحركات العادية يأتي بها أزيمو بشكل طبيعي مخادع، ما كان ليُتَصور قبل عشر سنوات فقط. غير أن السنوات الأربعين التي تفصلنا عن سنة ٢٠٥٠م ستكون ضرورية جداً لتزويد الإنسالة بما ينقصها، بدءاً بالذكاء الذي سيمكّنها من التواصل التلقائي مع الإنسان الحديث Homo sapiens. وبالفعل، فرغم تمكّن أزيمو من السّير بمفرده والتعرف على الأصوات والوجوه وفسح الطريق للإنسان فهو لا يعدو أن يكون لعبة كبيرة فيها شيء من البهيمية. ثم إنه يبقى، على الرغم من أبعاده المتواضعة، (قامة طفل سنّه عشر سنوات ووزنه ٥٠ كغ) سبباً محتملاً لأضرار بل ربما لمخاطر، تصوّروا أن يتعثر في السلّم ويسقط على الهرة، أو أسوء من ذلك، أن يسقط على أخيك الصغير ... كما يبقى أيضاً أن يُنتج بأسعار مقبولة. فلكي تصبح إنسالة البيت في متناول الجميع يجب ألاّ يتجاوز سعرها في سنة ٢٠٥٠م سعر سيارة جديدة.

HONDA MOTOR EUROPE, LTD

أحضر لي من فضلك
قهوة ومشروب
حليب بالفراولة،
يا أزيمو!

... سنقوم بالسياحة في الفضاء

«سيداتي سادتي بعد ثلاثين ثانية سنصل منطقة انعدام الجاذبية. بإمكانكم فك أحزمتكم والسباحة في الهواء» لقد وصلتم. ولأنّ تحقيق حلم ليس له من ثمن، فقد أنفقتم، من أجل هذه اللحظة، أنت وخمسة ركاب آخرين، يومين من الوقت في التحضير ومبلغ ١٣٥٠٠٠ يورو. ها أنتم في الفضاء على ارتفاع ١١٠ كلم على متن الطائرة الفضائية "سبيس شيب تو" SpaceShipTow التابعة لشركة فرجين غلاكتيك Virgin Galactic. إنّها في الصورة المركبة الفضائية الصغيرة في الوسط، المعلّقة بالطائرة "وايت نايت تو" WhiteKnightTow التي تقطع بها جل مسافة الرحلة. مركبة شركة فرجين هذه ليست مركبة على غرار مركبات حرب النجوم StarWars، فهي لا تتيح إلّا ما بين ثلاث وأربع دقائق من انعدام الجاذبية قبل أن تعود فتنزل محلقة حتى مطار الفضاء Spaceport. وهو المبدأ الذي أخذ يغري صانعي الطيران. فقد يصبح الطيران بين القارات أقل كلفة إذا ما بدأت الطائرات بالارتفاع عالياً في الفضاء قبل نزولها عوضاً عن الطيران في الهواء الكثيف الذي يكبحها في الوقت نفسه والذي يحملها فيه. ولربّما ستتم، في سنة ٢٠٥٠م، عبر الفضاء، الرحلات بين فرنسا وأستراليا. وفي انتظار ذلك حجز ما يزيد قليلاً عن الـ ٥٠٠ مترشح، من بينهم تسعة فرنسيين، تذاكر مدفوعة الثمن لدى شركة فرجين لرحلات فضائية، ستكون أولاها، على أحسن تقدير، سنة ٢٠١٤م والمسافر رقم ٥٠٠ هو الممثل اشتون كوتشر Ashton Kutcher. ممّا قد يدفع بقراء المجلة إلى الاهتمام بمستقبل علم الطيران؟

MARK GREENBERG

ثلاث دقائق من الحلم في الفضاء بين باريس وسدني

COURT. OF VYONYX LTD.

مطار الفضاء أمريكا

SPACEPORT AMERICA

من هذا المطار الفضائي بنيو مكسيكو New Mexico (الولايات المتحدة) ستنطلق أولى الرحلات المنتظمة في اتجاه منطقة انعدام الجاذبية وسيكون بريان بيني Brian Binnie أحد ربابنة الطائرة وهو الذي يطل من نافذة جهاز محاكاة. وكان بريان بيني قد جرّب من قبلُ أنواعاً سابقة من الطائرات الفضائية.



THIERRY BOCCON-GIBOD

NOS REMERCIEMENTS À JEAN-LUC WIBAUX (WWW.UNTICKETPOURLESPACE.FR)

لا، زبائننا ليسوا مغفلين! إنهم معجبون بأسماك القرش

... سنسكن في أعماق البحر

آه، استمتع بخشخشة الشفنين (شيطان البحر) وبابتسامة سمكة القرش المطرقي وأنت تتلذّذ بأكل شريحة من سمك التونة... يُمكنك تناول عشاء رائع تحت عمق ٥ أمتار من سطح البحر بحجزك طاولة في مطعم إيتاء Ithaa (أي الجوهرة) بفندق كنراد رنغالي أيسلاند Island Rangali Conrad الموجود بإحدى آتولات المديف. ولكن وا أسفاه! فإنّ ثمن ليلة واحدة بهذا القصر لا يقلّ عن ١٩٠٠ يورو. فهل ستصبح يوماً النزهة تحت سطح البحر سهلة المنال؟ في السنوات ١٩٦٠-١٩٧٠م، موازاة مع غزو الفضاء، تحمّس النّاس لمشاريع قرى مبنية تحت الماء (أدخل في اليوتيوب العبارة: «World Without Sun» لتشاهد فيلماً وثائقياً بالإنجليزية للرائد كوستو Cousteau حول التجربة التي قام بها خمسة رجال سنة ١٩٦٥م "بمنزلهم" تحت سطح البحر الأحمر). يوجد اليوم بضعة عشرات من المحطات التَّحْمَائيَّة التي تستقبل غوّاصين يمكثون تحت الماء aquanauts مثل قاعدة أكواريوس Aquarius في مياه فلوريدا التي ما زالت تُستغل في تحضير طواقم الناسا Nasa المتوجهين إلى الفضاء. إنه، إذا كانت مشاريع السكن الدائم تحت الماء قد أصبحت نادرة، فإن المهندس المعماري الفرنسي جاك روجري Jacques Rougerie مازال مقتنعاً أنه بالإمكان الإقامة تحت الماء لبضعة أشهر وذلك ما يبرر وجود مشروعه المسمى "سي أربيتر" SeaOrbiter. هو مخبر في علم المحيطات في عوّامة آلية من الألمنيوم طولها ٣٠ متراً مخصّصة لإيواء الغواصين والربابنة. ويوضّح جاك روجري الغاية من مشروعه بقوله: «إنّ الهدف من المشروع زيادة معرفتنا بالمحيط الذي نكاد نجهل عنه كل شيء و أيضاً تمكيننا من استغلال موارد المحيط الطاقوية وتربية الحيوانات والنباتات المائية فيه في إطار التنمية المستدامة». ويمكن أن يبدأ إنجاز أول مخبر عائم "سي أربيتر" في أكتوبر سنة ٢٠١٢م في سان نازير Saint Nazaire الفرنسية إذا ما فتح آخر راع رصيده لتمويل المشروع.

2012 HILTON WORLDWIDE

... سنتعلم بفضل ألعاب الفيديو

لا تبعث مرحلة التعليم الإعدادي في فرنسا على الارتياح: نتائج التلاميذ في هذه المرحلة ضعيفة كما تشير إلى ذلك، بصورة متكررة، المقارنات العالمية، وحظوظ النجاح تقلّ كلما زاد المستوى الاجتماعي للعائلة تواضعا، وضجر المعلمين...الخ. ألا يمكن- لتصحيح هذا الوضع- تطعيم الدروس... بألعاب الفيديو؟ في ماي ٢٠١١م، كانت مجلة العلوم والحياة للفتيان Sciences et Vie Juniors قد حدّثتكم عن مؤسسة تعليم إعدادي بنيويورك توظف اللعب كدعامة أساسية في البيداغوجيا تدعى "السعي للمعرفة" Q2L (Quest to learn) أي "تعلّم بالبحث". انتبه، فلا يقصد هنا بتاتاً إبادة التعامل طوال سبع ساعات يومياً مع عمالقة أشرار في لعبة فيديو World of Warcraft إنما يقصد بذلك أن تطلب أستاذة علوم الحياة والأرض، لشرح علم الوراثة ،ابتكار وحش متكيف مع وسط معين. أو أيضاً أن تتفحّصوا بمعية أستاذ التاريخ بواسطة الزر Wiimote - وهو أداة التحكم في الـوي - خرائط حول الحضارات القديمة .هنا يساعد اللعب على الإبداع مع المحافظة على الصرامة. ويبدو أن طريقة التعليم بالبحث Q2L تُشوّق كثيراً التلاميذ للذهاب إلى المدرسة. وهو هدف منتظر لعام ٢٠٥٠م وحتى لما قبل ذلك، إن أمكن الأمر.

تبنّوا اللعب والصرامة من أجل قسم قوي ومرح

BEN HOFFMANN

... سنستعمل شاشات مرنة

جهاز هاتف بدون خدش بعد سقوطه من الجيب، وتلفاز يُطوى وُيبسط على حائط قاعة الاستقبال، وشاشات قابلة للإدماج في كل شيء، حتى في قماش الألبسة !!! ثورة الشاشات المرنة انطلقت، فلقد أعلن الصناعي الكوري "إلجي LG" عن صنع شاشات مرنة تستعمل في جيل جديد من الكتب الإلكترونية لا تكسر (انظر الصورة أدناه). وينتظر أن تتبع الهواتف النقالة واللويحات بفضل تقنية الثنائي الكهربائي الضوئي العضوي Organic Light Eminting Diode. إن هذه الثنائيات الصغيرة اللازمة لإصدار الضوء جاهزة لكن الترانزستورات من مادة البلاستيك التي تتحكّم فيها ما تزال غير جاهزة، إن علينا أن نصبر قليلاً. فحسب المختص جان بول برنايس Jean-Paul Parneix «حل هذه المسألة يتطلب خمس سنوات على الأكثر».



PHOTO : LG DISPLAY. NOS REMERCIEMENTS À JEAN-PAUL PARNEIX (IMS, BORDEAUX).

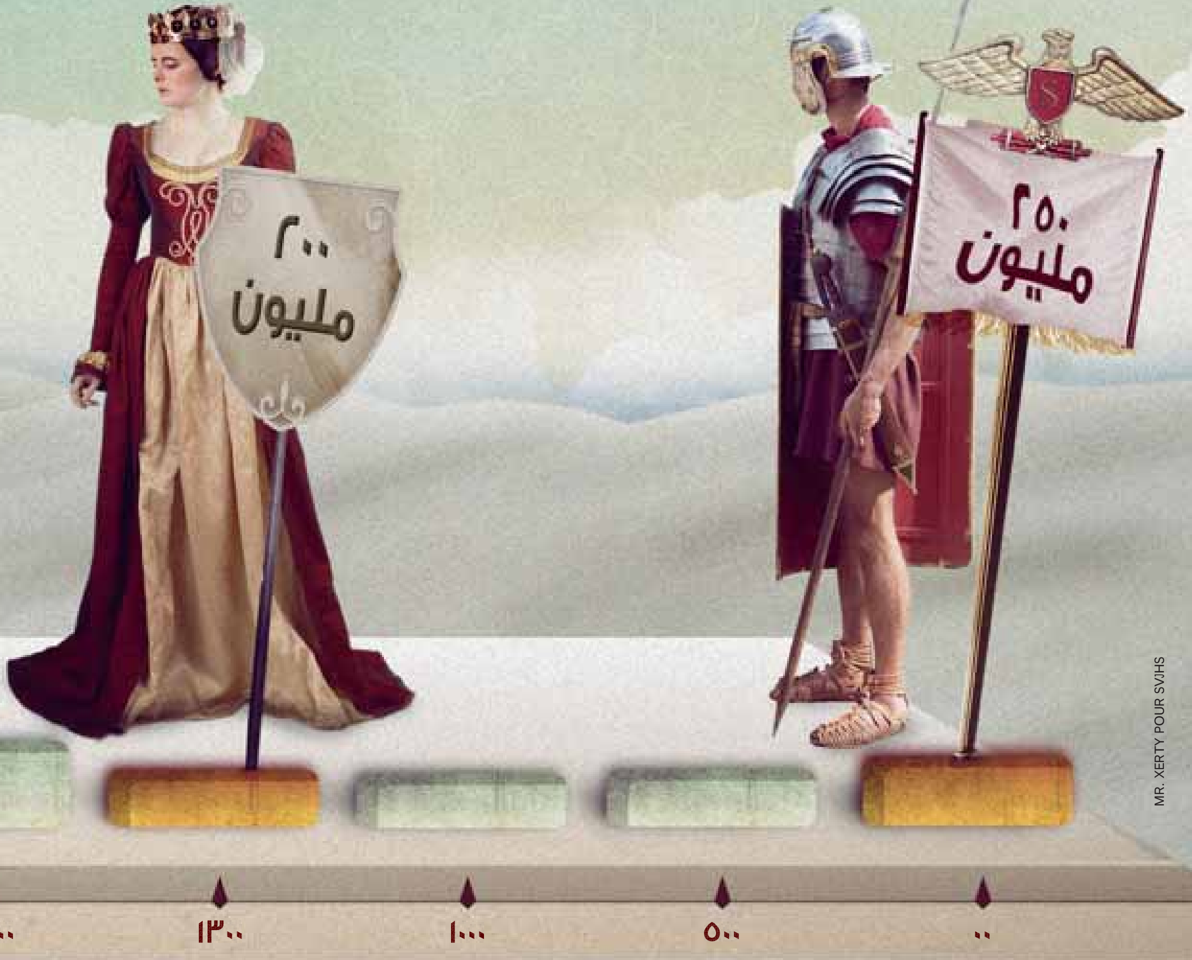
(1) C'est déjà demain, S&VJHS 94, pp 6-15
(2) OLIVIER VOIZEUX

(٣) أستاذ بقسم الكيمياء/المدرسة العليا للأساتذة/القبة/الجزائر

٩ مليارات في العداد[1]

بقلم: سيلفي ريدون-كلوزار[2]
ترجمة: بوبكر ناجمي[3]

ما أكثر البشر! عددهم الآن سبعة مليارات وسيزداد بمليارين في سنة ٢٠٥٠م. سنقول لكم كلّ شيء حول مصدر الزيادة غير المألوفة في نمو البشرية وحول تبعاتها، وكذا حول الوصفات التي ستمكّن من إطعام ذلك الفائض من السكان.



MR. XERTY POUR SVJHS

٧ مليارات
٤ مليارات
١٩٧٤
مليار
٢٠٥٠
٢٠١٢
١٩٧٤
١٩٠٠
١٨٠٠

الوجه الجديد للبشرية

ما الجديد عند البشر الذي سيكون عام ٢٠٥٠م؟ حسب المختصين في علم السكان سيزيد عددهم بمليارين عن العدد الحالي. إذا لم تحدث كارثة على مستوى المعمورة، كزلزال مدمر لجزء من قارة أو وباء كاسح فهذه هي كيفية انتشار المليارات التسعة من سكان الأرض. احذروا فهناك حركة في هذا الانتشار!

أوروبا

سيتناقص الأوروبيون بعشرين مليون نسمة على الأقل! هذا ما يحدث عندما لا ينجبون أو عندما لا يلدون بكفاية لتجديد الأجيال. ومعظم البلدان معنية بهذا الأمر... ويستثنى من ذلك سكان فرنسا وهولندا وأيرلندا والمملكة المتحدة الذين سيزداد عددهم قليلاً. بينما سيكون من نصيب روسيا الرقم القياسي في تناقص عدد السكان، حيث ستفقد ١٦ مليون نسمة. هيّا أخرجوا العكازات! القارة العجوز أصبحت اسماً على مسمى: في جميع بلدان أوروبا ستتجاوز أعمار نصف تعداد السكان ٤٠ سنة... بل أكثر من ٥٢ سنة في البرتغال.

آسيا

هي قارة العملاقين الصين والهند. الصين هي التي تتصدر قائمة الدول من حيث عدد السكان حالياً، لكن الهند ستتفوق عليها قبل سنة ٢٠٥٠م. ففي هذا التاريخ نترقّب أن يبلغ تعداد السكان ١,٦٩ مليار بالهند مقابل ١,٣ مليار بالصين. هؤلاء صينيون سيصبحون شيوخاً مقيمين في المدن... بينما يقيم نصف سكان الهند في الأرياف. ستحتفظ بنغلاديش بالرقم القياسي لتكدّس السكان. في سنة ٢٠١٢م بلغ هذا الرقم ١٣٠٠ ساكن في الكيلومتر المربع، وهو مقدار يفوق بـ ١١ مرة كثافة سكان فرنسا.

أوقيانوسيا

تتكون هذه المنطقة أساساً من أستراليا ونيوزلندا وغينيا الجديدة وبابوازيا. سيقطن هذه المنطقة نسبة ٠,٦٪ من سكان العالم حتى لو كانت الزيادة في عدد السكان مساوية لنصف تعداد السكان الحاليين.

تطور السكان حسب القارات بين سنتي ٢٠١٢ و ٢٠٥٠م

أفريقيا

سيتضاعف سكانها مرتين خلال ٤٠ سنة. وسيحدث هذا النمو بالخصوص في المنطقة الواقعة حول خط الاستواء، بينما لن يتغير عدد السكان في شمال أفريقيا وجنوبها إلا قليلاً. والظاهرة الأبرز ستكون في نيجيريا حيث سيقفز عدد السكان بالملايين: من ١٦٧ إلى ٣٩٠. سينخفض عدد أطفال المرأة الواحدة، ورغم ذلك سيظل مرتفعاً. في النيجر، مثلاً، سيتحول من ٧ إلى ٤. أما أقل مدة لمتوسط العمر فستبقى سائدة في المنطقة الاستوائية، وهي تساوي ٥٥ سنة، أي أن مقدارها يقلّ بـ ٢٠ سنة عن أمريكا اللاتينية. ولكن متوسط عمر الأفارقة سيرتفع رغم ذلك بمقدار ١٠ سنوات مع حلول سنة ٢٠٥٠م.

إضاءة

عندما يتعلق الأمر بفترة سابقة فإن متوسط العمر في سنة معيّنة يعبّر عن متوسط أعمار البقاء على قيد الحياة للأشخاص المولودين في تلك السنة. أما بالنسبة للفترات التي يكون فيها جزء من السكان ما زالوا على قيد الحياة فيقدر متوسط العمر بواسطة حساب إحصائي ليس بسيطاً. يوجد شرح جيد لهذا الموضوع في موقع المعهد القومي للدراسات الديموغرافية الفرنسي "Ined"

http://www.ined.fr/fr/tout_savoir_population/animations/esperence_vie/

ترحال دائم

إن تغيير الإقامة من بلد إلى بلد أو من قارة إلى أخرى سيتضاعف. فحسب المنظمة العالمية للهجرة International Organization of Migration (IOM) فإن عدد المهاجرين –أي الأشخاص الذين يقيمون في بلدان لم يولدوا فيها– سيبلغ ٤٠٥ مليون نسمة عام ٢٠٥٠م، وهو عدد لا يتجاوز الآن ٢٢٠ مليون. هذا التحمّس للهجرات مرتبط جزئياً بالعمر: فمن جهة، هناك شريحة كبيرة من السكان الشباب في أفريقيا تبحث عن العمل، ومن جهة أخرى هناك الغرب والصين اللذان يهرمان. وبالتالي سيحتاجان إلى يد عاملة (انظر ص٨٠).

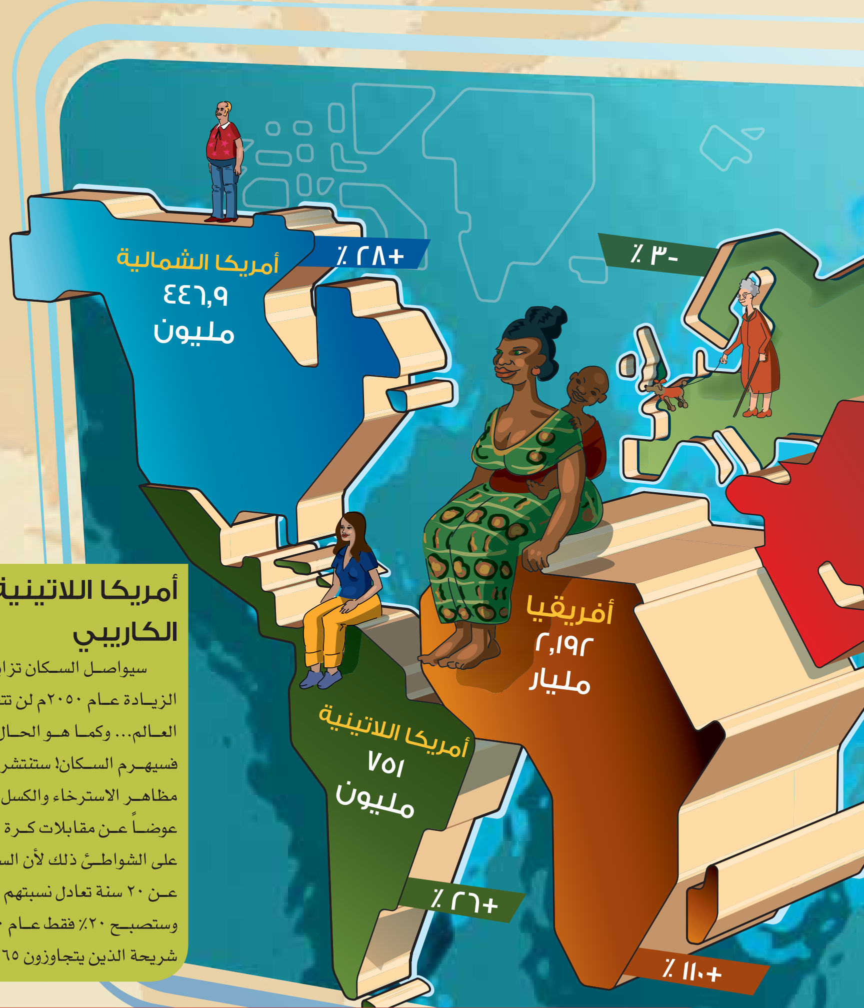
يشرح جان فيليب شولاي Jean-Philippe Shoulai التابع للمنظمة العالمية للهجرة الوضعية كما يلي: "عندما نعلم أن الطبيب الغاني الذي يشغل منصباً في لندن سيتضاعف دخله خمسين مرة، نفهم لماذا يفضل هذا الطبيب الاغتراب". خصوصاً أن الإنترنت والتقنيات الجديدة تقلّل الآن تأثيرات الغربة. لكن حذار، فإن هناك –خلافاً للفكرة السائدة– عدداً كبيراً من الهجرات تتم بين دول الجنوب. فالبلدان الصاعدة حالياً، مثل البرازيل وأفريقيا الجنوبية والمكسيك والصين، ستصبح أكثر جذباً. والكثير من البلدان ستتم الهجرة منها وإليها في آن واحد. ينبهنا جان فيليب شوزي إلى ذلك بالقول: "منذ ٣٠ عاماً كان الناس يغادرون البرتغال أو أيرلندا بغرض الإقامة الدائمة في أستراليا... هذا الزمن قد ولّى. في المستقبل سيصبح المهاجرون أكثر ترحالاً من أجل العمل، سيمكثون ٣ سنوات في بلد، ثم ينتقلون إلى بلد آخر".

وأخيراً نذكر صنفًا من المهاجرين الذين سيزداد عددهم كثيراً، وهم مهاجرو الظروف المناخية، الذين يغادرون مناطقهم بسبب تحولها إلى أماكن غير مأهولة نتيجة الجفاف أو صعود المياه أو الفيضانات المتكررة... يصعب تحديد أعداد هؤلاء المهاجرين، ويمكن تقديرهم من ٥٠ مليون إلى مليار نسمة.

ILLUSTRATION : OLIVIER CHARBONNEL

أمريكا الشمالية

سيستمر سكان الولايات المتحدة الأمريكية وكندا في النمو عكس البلدان الأخرى المتقدمة. فبالرغم من قلة الإنجاب يكفي هذا النمو لتجديد الأجيال بالولايات المتحدة والأمر لم يبلغ هذا المستوى في كندا. بالمقابل كان البلدان يستقبلان دائماً عدداً كبيراً من المهاجرين... هناك مليون ونصف مليون مهاجر يحطّون الرحال كل عام عند العم سام. هذا العدد سيبلغ المليونين ابتداء من سنة ٢٠٤٠م، وفي سنة ٢٠٥٠م ستصبح ملامح وجوه السكان أقرب إلى تلك التي نجدها في جنوب القارة الأمريكية؛ لأن ثلث سكان الولايات المتحدة سيكون أصلهم من أمريكا اللاتينية.



أمريكا اللاتينية وجزر الكاريبي

سيواصل السكان تزايدهم ببطء. لكن نسبة الزيادة عام ٢٠٥٠م لن تتجاوز ٨٪ من عدد سكان العالم... وكما هو الحال في جميع أنحاء العالم فسيهرم السكان! ستنتشر على الشواطئ البرازيلية مظاهر الاسترخاء والكسل، وسيتكاثر جمع الأصداف عوضاً عن مقابلات كرة الطائرة التي تمارس الآن على الشواطئ ذلك لأن السكان الذين تقل أعمارهم عن ٢٠ سنة تعادل نسبتهم ٣٣٪ من مجموع السكان، وستصبح ٢٠٪ فقط عام ٢٠٥٠م، بينما ستقفز نسبة شريحة الذين يتجاوزون ٦٥ سنة من ٧٪ إلى ٢٠٪.

ملامح وجه إنسان الغد

الأصل *أسيوي*

في سنة ٢٠٥٠م، سيولد نصف سكان الأرض في آسيا. أما باقي السكان فنصفهم سيلد في أفريقيا.

السن *اضمحلال عدد الشباب*

ستغزو الشيخوخة البشرية. أكثر من نصف سكان العالم سيكونون من مواليد قبل سنة ٢٠١٢م، بأعمار تفوق ٣٠ سنة. أما على مستوى المعمورة فنسبة الأشخاص الذين تفوق أعمارهم ٦٥ سنة ستتضاعف مرتين. إنها تعادل ٧٫٨٪ حالياً وستبلغ ١٦٫٢٪ عام ٢٠٥٠م.

نظام الحياة *حضري*

ستسكن ٧٠٪ من البشرية في المدن (انظر المقال التالي عن المدينة). عدد كبير من سكان المدن الجدد سيعيشون في آسيا وأفريقيا وسيضخّم بعضهم عدد الأكواخ المُقامَة في ضواحي المدن.

الجنس *جُلّه ذكر*

في الحالة العادية يولد ١٠٥ ذكور مقابل ١٠٠ أنثى. لكن ابتداء من سنة ١٩٨٠م اختلَّ هذا التوازن الطبيعي، خصوصاً في الهند والصين، حيث نجد في بعض الأماكن ١٤٠ ذكراً مقابل ١٠٠ أنثى. ما السبب؟ لأن الزوجين يلجآن إلى الإجهاض عندما يعلمان أن الجنين أنثى (انظر ص٨١).

تسعة مليارات! يا رب، كيف وصلنا لهذه الوضعية؟

بينما كانت البشرية تزداد تعداداً بوتيرة هادئة منذ بداية تاريخها، فقد بدأت البشرية انطلاقاً من القرن الثامن عشر تزداد، وتزداد، وتزداد... ماذا حدث؟ نوضح ذلك في مسرحية من أربعة فصول.

الفصل ١

ولادات ووفيات بمعدلات معقولة

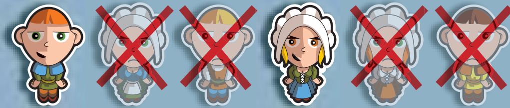
كان يا ما كان. منذ ما قبل التاريخ والبشرية تزداد ببطء: مليون نسمة ٣٠٠٠٠٠ سنة قبل الميلاد... ٢٥٠ مليون نسمة في السنة الأولى من الميلاد، و٧٠٠ مليون نسمة في بداية القرن الثالث عشر.

في ذلك الزمان كانت النساء تنجبن الكثير من الأطفال لا يصل منهم سن البلوغ إلا النصف. وكان متوسط العمر يزيد قليلاً عن عشرين سنة. ولكي تعيش عليك بمقاومة: المجاعات والأوبئة والحروب التي كانت تخلّف الدمار في أماكن متفرقة. ثم إن عليك في باقي الأوقات مواجهة الأمراض والفقر. عندما نأخذ في الحسبان عدد الذين يموتون عند الرضاعة أو أطفالاً وعدد أولئك الذين لم يعمروا طويلاً نلاحظ أن عدد الولادات كان يعادل عدد الوفيات أو يفوقها قليلاً... ونتيجة لذلك فقد تطلب تضاعف البشرية ٣ مرات مدة ١٧ قرناً من الزمن.

ينجب الزوجان أطفالاً كثيرين، القليل منهم ينجو من الموت... الوالدان، ولدان، حفيدان: تجديد الأجيال مضمون لكن تعداد البشرية لا يزيد.







الفصل ٢

وفجأة انخفض عدد الوفيات

لكن ابتداء من منتصف القرن السابع عشر انخفض عدد الوفيات. البداية كانت في إنجلترا والبلاد الاسكندنافية ثم كافة أوروبا وأمريكا. وكان التطور في الزراعة قد أبعد شبح المجاعات. كما أن الاقتصاد كان في حالة جيدة. واستفاد السكان من تطورات الحقل الطبي.

في البداية بالنسبة للأطفال: في سنة ١٨٥٠م كان خمسة أطفال فرنسيين من بين ستة يبلغون سن الرشد، وبإمكانهم أن يصبحوا آباء لعدة أطفال... الذين سيعيشون. هذه الظاهرة التي تشبه ظاهرة كرة الثلج كانت انحصرت في الغرب، وتسارعت ابتداء من سنة ١٩٥٠م بعدما عمّت بقية المعمورة. ذلك أنها استفادت من الاكتشافات الجديدة في مجال المضادات الحيوية. كما استفادت من مبيد الحشرات "دي دي تي"[٤] DDT المقاوم للطفيليات، والمستعمل ضد البعوض الذي ينقل أمراضاً قاتلة. وفجأة، ازداد تعداد البشرية عام ١٩٧٠م وحدها بمعدل قياسي بلغ ٢٪. في هذه السنة كان تعداد البشرية في العالم يساوي ٣,٧ مليار نسمة، والزيادة بلغت ٧٤ مليون نسمة، أي ما يفوق العدد الحالي لسكان فرنسا.

للأولياء أطفال كثيرون لحد الساعة... لكن الغالبية تنجو من الموت. النتيجة: نمرّ خلال جيلين من شخصين إلى عشرة أحياء.









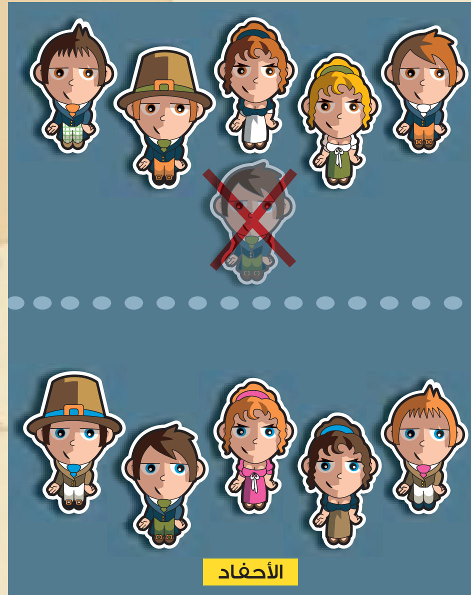
ما هي ثروة
الفقراء من أهل القرى؟
أولادهم!

عائلة من ألمانيا (سنة ١٩٥٠م)

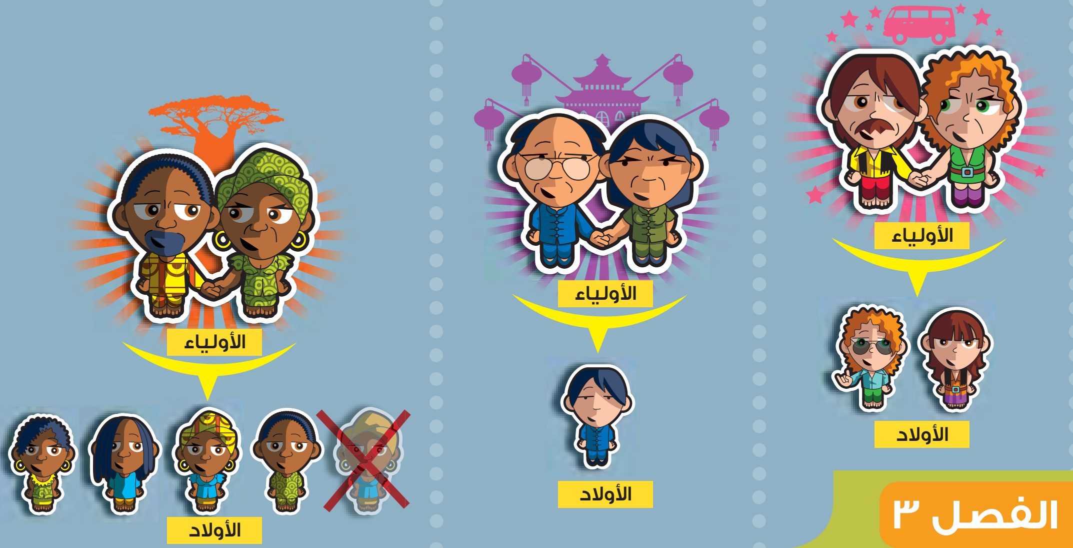
لماذا تنجب النساء عدداً ضئيلاً من الأطفال في الوقت الحاضر؟

- يرجع ذلك أولاً إلى كون الزوجين لا يحتاجان إليهم كثيراً... كتأمين على الشيخوخة. في البلدان الفقيرة يعتمد الوالدان على أبنائهم لرعايتهما عند بلوغ سن الشيخوخة. وإذا كان الأطفال يموتون في سن مبكر فإن الأولياء يكثرون من الإنجاب لضمان بلوغ اثنين أو ثلاثة منهم سن الرشد. لكنه عندما تنخفض نسبة الوفيات فإنهم لا يرغبون في زيادة عدد الولادات.
- وحاجة الأولياء إلى أطفالهم كَيَد عاملة انخفضت لأن نصف البشرية تسكن المدن منذ ٢٠٠٧م. والملاحظ في المجتمعات الفلاحية التقليدية أن الأطفال يقدمون يد العون في سن مبكرة، مثلاً في حراسة الدواجن ومراقبة معروضات بضائع العائلة في السوق. بينما لا يستطيعون القيام بهذا العمل في المدينة، وخاصة إذا كانوا يزاولون دراستهم.
- الإنفاق على الأطفال جد مكلِّف في المدينة. والأولياء لا يرغبون في الإنجاب... انطلاقاً من حسابات اقتصادية! إنهم يميلون إلى المحافظة على مستواهم المعيشي وتخصيص مواردهم المالية لتعليم عدد محدود من الأطفال.
- إن لتربية النساء تأثيراً حاسماً على عدد الولادات. في جميع الأماكن التي يتعلمن فيها القراءة ويمارسن فيها وظيفة مقابل راتب، فهن يملن إلى استعمال وسائل منع الحمل ولا يلدن إلا قليلاً كي يتفرغن لنشاطات أخرى.
- أخيراً، هناك عوامل عديدة أخرى يجب مراعاتها، مثل الاستفادة من وسائل منع الحمل الحديثة، والتقاليد المحلية، والسياسات التي تنتهجها الحكومات لتشجيع أو خفض عدد الولادات...

جيروم بلانشار Jérôme Blanchard



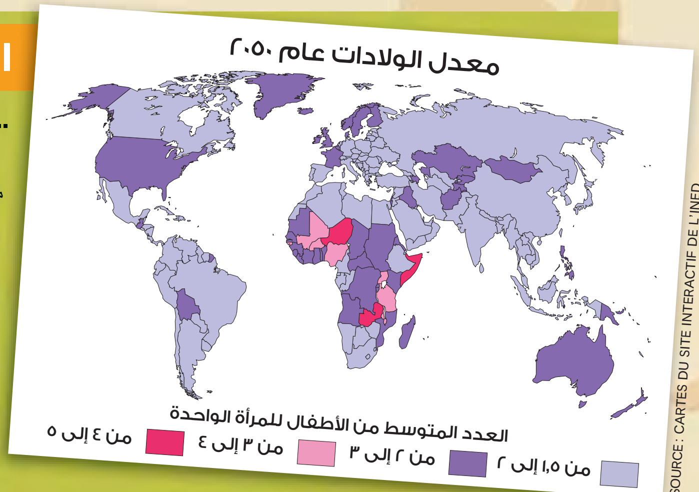
ILLUSTRATIONS SANDRINE FELLAY POUR SVJHS



الفصل ٣

ثم تباطأت الآلة التي تُضاعف البشر

بعـد ٢٠ سنـة من الزيـادة السريعـة توقفت الزيـادة في تعـداد البشرية. فصار عـدد وفيات الأطفـال في تناقص مستمر، وصرنـا نُعَمَّر أكثر فأكثر. ولكن الـولادات انخفضت. هذا ما يحدث بصفـة عامة إثـر عدة أجيـال بعدمـا استفادت النسـاء من التقدم وبلـغ أطفالهن سـن الرشد. إن التبريـرات كثيـرة (انظـر المقـال التالي عن المدينة) وما يساعد على ذلك وسائل منع الحمل. وهكذا انتقل عدد أطفال المرأة الواحدة بين سنتـي ١٩٧٠ و٢٠١٠م مـن ٥ إلى ٢,٥ ، ولكـن ذلـك تم بصفة جدّ متباينة حسب المناطق. ففي فرنسـا مثلاً تم الانخفاض قبـل ١٩٧٠م. أما في أمريكا اللاتينيـة والصين والهند فـكان العدد مرتفعـاً سنة ١٩٧٠م غير أنـه انخفض بعد هذا التاريـخ بسرعة فائقة. وقـد نزل الآن بالبرازيل إلى ١,٨. وفي أفريقيـا يتناقـص العـدد ببطء، وهـو مازال يفوق ٤ بالنسبـة لجميع دول جنوب الصحراء بأفريقيا. الآن، يتزايـد سكان الأرض بنسبة ١,١٪، وهي أقل من نسبة عام ١٩٧٠م... ولكن تعدادنا الآن بلـغ ٧,١ مليـار. و ١,١٪ مـن ٧,١ مليـار تعطـي... ٧٨ مليون نسمة إضافية سنة ٢٠١٢م. وهكـذا فالآلـة التـي تضاعـف البشـر في حالة كبـح... ولكنه كبح بطـيء، وبما أنهـا كانت آلة شديـدة الانفعـال فإنها تحتـاج إلى فترة طويلة لكي تتوقّف.



الفصل ٤

... نحو الاستقرار

إذا مـا سعينا لعدم تضخم عدد السكان فـإن هناك رقماً سحرياً، مقبـولاً مـا دام عدد وفيـات الأطفال قد صـار منخفضاً علـى مستوى العـالم. هذا الرقـم هو ٢,١. إنه يعني أن لكل امـرأة ٢,١ طفل. ينتج عن ذلك استقرار البشرية لأننا نعتبر أن كل طفلين يعوضان الوالدين بعـد وفاتهما. لكن لـماذا ٢,١ وليس ٢؟ ذلك لتعويض النسبة القليلة مـن البنات اللائي يتوفين دون إنجاب أطفـال. هذا العدد الجوهري سنبلغـه بحلول سنـة ٢٠٥٠م. وبالرغم من أن معـدل الولادة هو أقل من ٢ في كثير من البلـدان (انظر الخريطة) فستبلغ البشرية تعداد ٩,٣ مليار.

وبعـد ذلـك ستستمر في التضخـم بعدة مئات مـن الملايين لأن



وسوف يأتي
عهد ما بعد أجداد
جدات الوالدين

تأثير العدد السحري ٢,١ لا يكون آنياً. بل يجب أن تنقضي بعض عشرات السنين على نفس الوتيرة لكي تحافظ الإنسانية على استقرارها. ذلك أن الوالدين لا يموتان في الواقع مباشرة بعد ولادة "٢,١ طفل". ولحسن الحظ، فالأطفال والوالدان والأجداد، بالإضافة إلى أجداد الوالدين، يتعايشون عدة سنوات. ومن جهة أخرى، يجب مراعاة حالة بعض السكان، مثل سكان جنوب الصحراء بأفريقيا، حيث نجد نسبة النساء القادرات على الإنجاب مرتفعة جداً... حتى إن كنّ يلدن في المتوسط طفلين فإن ذلك يعطي عدداً كبيراً من الولادات مقارنة بمجتمع له نفس العدد من السكان تجاوز فيه نصف النساء سن الخمسين لا يستطعن الإنجاب.

عندما نأخذ في الحسبان جميع هذه العوامل يقدّر المختصون بأن البشرية ستبلغ حالة الاستقرار عام ٢١٠٠م، بتعداد يعادل ١٠ مليار نسمة. ثم ماذا بعد ذلك؟ موعدنا عام ٢٠٥٠م ونعود مجدداً إلى هذا الموضوع.

هل عرَافَة الديموغرافيين جديرة بالثقة؟

لا تكلموهم في العرافة لأنهم سيقولون لكم بأنها في جميع الحالات لا تنبئ بالمستقبل! سيقترحون فقط السيناريو الأكثر وثوقاً انطلاقاً من المعلومات المتوفرة لديهم اليوم. وعليه فالمفاجآت ممكنة. إن كارثة طبيعية واسعة النطاق أو صراعاً عالمياً مدمّراً، وهو الأقل احتمالاً، يمكن أن يرفعا الوفيات خلال فترة قصيرة بملايين الأشخاص.

كما أن اكتشاف مصل رخيص الثمن ضد الملاريا، التي تقتل مليون إفريقي سنوياً، يمكن أن يحدث العكس. لكن هذا الفرق بين قيمتي الزيادة والنقصان الذي يصل إلى عدة ملايين، مقارنة بعدد ٧ أو ٨ مليارات من الأشخاص لا يحدث سوى تغير طفيف في توقعات سنة ٢٠٥٠م. إن الغموض الكبير يكمن في عدد الولادات. فالأسباب التي تدفع الزوجين لإنجاب عدد كبير أو قليل من الأطفال معقدة وتتعلق بعوامل تختلف باختلاف البلدان والمناطق، ويصعب التنبؤ بكيفية تطورها. في حين أن خطأً صغيراً يُرتكب ببعض الأعشار حول تطور معدل الولادات... تنتج عنه زيادة تبلغ مئات الملايين في عدد سكان المعمورة، وهي في حالة استقرار.

دكتور، هل من خطر في...

... أن يكون السكان شباباً؟



هي الوضعية التي ستكون عليها بلدان جنوب الصحراء الإفريقية في ٢٠٥٠م. وخاصة مع العدد الكبير من الشباب الذين سيغزون سوق العمل. إذا كانوا غير مكَوَّنين فإنهم سيشكلون يداً عاملة رخيصة مُستغلَّة أو مجموعة من العاطلين عن العمل في وضعية لا يُحسدون عليها. في هذه الحالة سيكون الوضع خطيراً جداً. وهذا سيكون مؤسفاً لأن الشباب المتعلم هو الورقة الرابحة لمستقبل البلد.

إذا استفاد الشباب من التعليم فإنهم يبدعون وينشئون الشركات ويتقنون إنتاج الخيرات، ويوفِّرون العمل لآخرين ويساعدون على ازدهار اقتصاد بلدانهم. والملاحظ أن الأمم التي هرمت وينقصها الشباب العامل تتنافس اليوم على استقبالهم بتوفير امتيازات من ذهب. وعليه يبقى أن نأمل أنه سيصبح التعليم، بحلول سنة ٢٠٥٠م، من أولويات الحكومات في بلدان جنوب الساحل بأفريقيا.

... أن يكون السكان مسنين؟

إن عقدة المسألة هي المال. ممَا سيعيش الذين تجاوزوا سن القدرة على العمل؟ هم يحصلون اليوم، حسب البلدان، على معاش أو يتكفل بهم أطفالهم. وإذا استثنينا أولائك الذين يملكون مدخرات ضخمة، فإن بقية المسنين يعتمدون على أولادهم العاملين. وهنا يطرح السؤال: كيف نوفر عدداً كافياً من العمال. في الصين المشكلة ستكون معقدة جداً. منذ سنوات ١٩٧٠م والزوجان ملزمان هناك بإنجاب ولد واحد. والنتيجة: الصين تهرم بسرعة كبيرة، وليس فيها نظام معاشات. وإذا لم يحدث تغيَّر بحلول ٢٠٥٠م، فإنه ينبغي على كل زوجين في الثلاثينات من العمر أن يتكفلا بأوليائهم الأربعة... وربما أيضاً بالأجداد. ولما كان الولد هو الابن الأوحد فليس هناك من يتقاسم معه تلك الأعباء، لا إخوة ولا أخوات. إنه وضع صعب التسيير.

لكن الكارثة ستكون أقل وطئاً في البلدان الأخرى التي بدأ يغزوها الشيب في أوروبا واليابان. إن تموين المعاشات يبدو مسألة معقدة، ورغم هذا ففي البلدان الغنية نلاحظ أن الزيادة في عدد الجدات والأجداد لا تضر بالاقتصاد. نجد في اليابان حالياً الرقم القياسي في الذين تجاوز سنهم ٦٥ سنة. هؤلاء الشيوخ اليابانيون يملكون غالباً ثروة مدّخرة أو معاشاً جيداً ينفقون منه لسد حاجياتهم. فهم يشترون إنسالات (روبوتات) ومساعدات تقانية أخرى تُسهّل لهم العيش الكريم. كما تُشيّد لهم مراكز صحية ومراكز نقاهة تحافظ على صحتهم. وهم كثيرو السفر! ومن ثمّ فكبار السن يمثلون أيضاً محركاً للاقتصاد في البلدان الغنية.



ILLUSTRATIONS SANDRINE FELLAY POUR SVJHS

ASIE - ASIE - ASIE

INDE - INDE - INDE

- (أزرق) بلدان سيكون بها عمر أكثر من نصف السكان أقل من ٢٨ سنة في عام ٢٠٥٠م
- (برتقالي) بلدان سيكون بها عمر أكثر من نصف السكان أكثر من ٤٦ سنة في عام ٢٠٥٠م

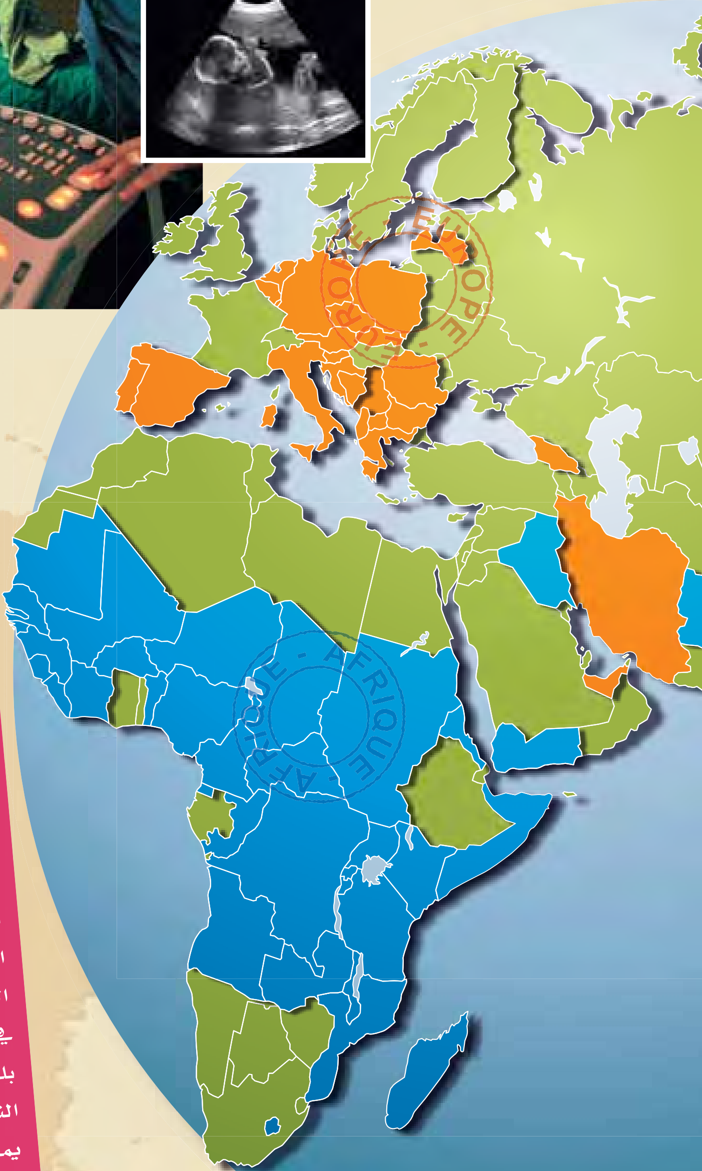
يُمنع الأطباء في الهند من الإفصاح عن جنس الجنين إلى الأمهات الحاملات. لكن هذه المعلومة غالباً ما تُعرف، وخاصة عندما ترافق الأمهات زوجات أبنائهن للفحص بجهاز تخطيط الصدى (الإيكوغراف) ... إذا كشف الفحص أن الجنين أنثى فإن تلك الأمهات يدفعن بالحوامل إلى الإجهاض.



... أن ينخفض عدد النساء؟

هناك نقص يقدر بنحو ١٦٠ مليون امرأة! سيما في الصين والهند، وكذا بالبنغلاديش وباكستان وتركيا ومصر وفي بلدان جنوب الصحراء الإفريقية أو بلدان القوقاز(أرمنيا وجيورجيا وأذربيجان...). إمّا أن تلك النسوة لم تلدن أصلاً لأن الأم أجهضت عندما علمت أنها تحمل أنثى، أو أنهن توفّين صغاراً بسبب قلة الرعاية الصحية. ما سبب هذا الرفض للأنثى؟ في الصين الوالدان يرغبان في أن يكون طفلهما الوحيد ذكراً حتى يقوم برعايتهما خلال فترة الشيخوخة، بل حتى بعد الممات. أما البنات فهن يخدمن عموماً عائلات أزواجهن، ولا يستطعن ممارسة الطقوس الكونفوشيوسية التي سار عليها الأسلاف. وفي الهند نجد أن ولادة الأنثى غير مرغوب فيها لأنها قد تؤدي إلى إفلاس العائلة: فبمناسبة الزواج تطلب عائلة العريس من عائلة العروس كمية ضخمة من الأشياء الثمينة، مثل: الشاشات المسطحة، والساعات، وأجهزة الحاسب... وهو ما يسمى بالمهر. إنها ممارسة غير قانونية لكن الدولة عجزت عن القضاء عليها. ولو أن هذه التصرفات سوف تنقرض بحلول سنة ٢٠٣٠م نتيجة إجراءات حكومية، فإن النساء اللآئي لم يولدن لن يظهرن. ما هي العواقب؟ ثلاثون مليون صيني ومثله أيضاً في الهند لا يجدون في الوقت الحالي زوجات في بلدان يتعذر فيها في حالة العزوبة. ولا تظنّن أن النساء سيجنين شيئاً ما في حالة قلّتهن. بالعكس يمكن أن يتعرضن للزواج المبكر من أزواج طاعنين في السن وهم الأكثر ثراء. هذه الوضعية ستؤدي إلى المتاجرة بالبنات الشابات، باختطافهن وبيعهن بأثمان باهظة.... بل في بعض الدول سيؤدي إلى تعدد الأزواج للزوجة الواحدة.





أيمكننا إطعام الجميع؟



الأفـواه الإضافيـة. كيف سنطعمهـم بينما يوجد الآن ٩٠٠ مليـون إنسان جائـع؟ مقارنة بما تنتجه الأرض أسنكـون كثيرين ؟ حذّر نيكـولا بريكاس Nicolas Bricas من"مركـز التعـاون الـدولي في البحـوث الزراعيـة للتنميـة " (Cirad) مـن طـرح المسألة بهذه الطريقـة: "إذا بلغ الأشخاص الجائعـون هذا العدد لا يعنـي أن هناك خصاصة في الطعـام بل إن الأشخـاص الجائعين لا يملكون أموالاً لشـراء الطعام". البرهـان: من بين هؤلاء الـ٩٠٠ مليون شخـص يعيش منهم مليـون في فرنسـا، و٣٥ مليونـاً في الولايـات المتحدة وهما بلدان تغصّ بالمراكـز التجارية المليئة بالأطعمة. مناطـق العالم التي يكون فيها إنتاج الغذاء محـدود تقتصر فقط علـى بعض المناطق من أفريقيا وآسيا. أما على المستوى العالمي فالمواد الغذائية كافية لإطعامنا جميعاً.

إذن، لا داعـي للقلـق على المستقبـل؟ الإجابة لا داعـي لذلـك، إذا غيرنا نحـن الغربيون بعضاً من ممارساتنا، ولم تتبنى البلدان النامية أسلوب معيشتنـا. وإلاّ سنضطر في سنة ٢٠٥٠م إلى إنتاج

الآن ننتج الطعام الكافي للجميع!

التقنية هذا ممكـن ولكنّه يتطلب إزالة جزء كبير مـن الغابـات وتحويلـه للزراعة وفي هـذه الحالة نقول وا أسفاه على التنوع الحيوي وعلى غاز ثنائي أكسيد الكربون الذي تُخلّصنا منه الغابات.

كيف نحول دون أن يصل بنا الحال إلى ذلك؟ النقطـة الأولى التي يمكن المنـاورة بها كثيراً هي الإسـراف. نصف طعام البلـدان الغنية يُرمى في المزابـل! الخضراوات والفواكـه تخضع للفرز قبل أن تصـل إلى أماكـن البيـع: شكلهـا غـير جيد، صغيرة جـداً، على سطحهـا بقع... فتُرفضـ. وزيادة علـى ذلك تشتري المراكـز التجارية منهـا كميات أكثر مما تُسـوق، لأنها ترغب في أن تبقى أماكن عرضها مليئة بها دوماً. و لكن بيعها لا يعني بالضرورة أنها ستُؤكل. بينت دراسة تمّـت في بريطانيا أن البيوت ترمي ثلث ما تشتريه من الأطعمة ...بعد تجاوز مدة صلاحيتها للأكل. لا يختلف الوضع في فرنسا والبلدان الغنية الأخرى فيمـا يخص التبذير. كما أن بعض الأطعمة تضيع حتـى في البلدان الفقـيرة ولكن لأسبـاب أخرى. حسـب منظمــة الأغذيـة والـزراعـة Food

إضاءة

منظمة التغذية والزراعة (FAO) هي وكالة الأمم المتحدة للتغذية والزراعة. المواد المضادة لأمراض النبات "phytosanitary products" هي أدوية النباتات المزروعة. بعضها تحمي الفواكه والخضروات من مهاجمة الطفيليات التي تحولّها إلى محاصيل غير صالحة للأكل.

قضية الماء

في سنة ٢٠٥٠م أكثر من مليار شخص يمكن أن ينقصهم الماء الشروب. وزيادة عدد الأفواه الطالبة للطعام يستوجب زيادة عدد المزارع المسقية. بيد أن الماء العذب هو مورد محدود. نحن نستعمل منه سنوياً ٤٨٠٠ كم مكعب. يقدّر المختصون أنه يمكن أخذ ثلاثة أضعاف هذه الكمية دون تعريض الطبقات الجوفية للخطر. المشكلة هي أن الماء العذب لا يوجد دائماً في المكان الذي نحتاجه فيه. تغرق الأسكا الأمريكية في المياه تقريباً بينما يظل الشرق الأوسط أو القرن الأفريقي في جفاف. يجب أن نكون اقتصاديين. هل بالتقليل من التسربات: أكثر من ٦٠٪ من الماء الذي يُضخ يضيع بسبب القنوات المثقوبة أو يتبخر من الخزّانات. على الفلاحة التي تمتص ٧٠٪ من الاستهلاك العالمي للمياه أن تكف عن السقي بكميات كبيرة من المياه وأن تستخدم السقي بالتقطير بواسطة أنابيب تمتدّ عبر الحقول.

and Agriculture Organization (FAO) ٤٠٪ من الأغذية القابلة للتلف، مثل: الخضراوات والفواكه، والسمك، واللحم، ومشتقات الحليب، تتعفن أو تهاجم بواسطة الطفيليات. بعض المبادرات ستمكن من تقليل هذه الخسائر مثل تحسين الطرقات التي تقلل سقوط أو غوص الشاحنات المحمّلة بالبضائع والتي نادراً ما تكون مبردة. يضيف نيكولا بريكاس: "إن توفير سِلال وقفاف لنقل الخضراوات والفواكه بالشاحنات سيجنبها الهرس أو العصر، وسيوفر صنعها فرص عمل محلية لهؤلاء السكان الفقراء تعود عليهم بالمال الذي سيساعدهم على ما يقتاتون به. كما أن استعمال مواد مكافحة أمراض النباتات غير المضرة بالإنسان ستساعد على حفظ الغذاء طويلاً". تُكوِّن منظمة الأغذية والزراعة مزارعين من دول كثيرة في مجال تقنيات حفظ الأطعمة، مثل: التمليح أو التجفيف، والحفظ في أجهزة التبريد أو الظروف الملائمة للتخزين. في أفغانستان مثلا الخزّانات المصنوعة من المعادن المخصصة لحفظ الحبوب خفّضت الخسائر بنسبة تتراوح بين٢ و١٥٪ . لكن وقف الخسائر والتبذير غير كاف. ومن أجل ألا تقرقر مستقبلاً أي معدة من الجوع يجب إعادة النظر في الزراعة لكي تنتج إنتاجاً كبيراً وبأصناف عديدة. يحذّر نيكولا بريكاس بالقول: "حذار! إن مزاولة الزراعة التي يستعان فيها بآلات متطورة ليس هو الحل بالنسبة لدول أفريقيا أو الهند. في بلد يكون فيه النمو السكاني عالياً مثل منطقة جنوب الصحراء بأفريقيا (انظر المقال التالي عن المدينة) حسب التقديرات يجب توفير ٣٠٠٠ فرصة عمل لكل مليون ساكن. بينما الزراعة هي من أهم ميادين العمل ... شرط استعمال السواعد وليس الآلات".

نلوث قليلاً ونزرع دائماً

قبل كل شيء يجب بقدر الإمكان اختيار المزروعات الملائمة بدقة للأتربة والمناخات المحلية، وإيجاد التوافق بين الزراعات والحيوانات التي يوفر إنتاجها معاً النفع لبعضها البعض. فبفضل التوافق الصائب بينهما يمكننا فعلاً الاقتصاد في الأسمدة الكيميائية والماء ... وحتى في المواد المقاومة للطفيليات، أي أننا نلوث قليلاً ونزرع زراعة مستدامة. فمثلاً فضلات الحيوانات يمكن أن تفيد كسماد، وبين زراعتين من الحبوب يمكن إدراج زراعة من الخضروات مثل الفصة التي تثبّت النتروجين الثنائي الموجود في الهواء. جزء من هذه الفصة تغذي الحيوانات والبقية تدفن في التربة لكي

البقرة الصناعية الشرهة

لحم البقر الناتج من الدجاجة المكثّفة هو الطعام الذي يستهلك أكبر كمية من الموارد. لكي تنتج ١ كغ من لحم البقر، في البداية يجب زرع ٩ كغ من الحبوب التي ستتغذّى منها البقرة منذ ولادتها. الخنازير والطيور هي أقل كلفة بكثير.





خمسة مشاريع ضد المجاعة

١ غرس شجيرات القُرم (الشورى) في الماء المالح بالبحر الأحمر

هذا ما يقوم به البيولوجي الأمريكي المتقاعد غوردان ساتو في أريتريا وهي من البلدان الأكثر فقراً في شرق أفريقيا. التقنية التي تمكّن من تطبيقها بمعية باحثين محليين أنبتت أكثر من مليون شجرة تغذي أوراقها الماعز والبقر. وهذه الأخيرة تدر الحليب وتنتج اللحم للقرويين. الجذور المغمورة لأشجار هذه الغابات توفر محميات تستغلها الأسماك والقرشيات فتعيش فيها وتتكاثر... وهذا ما يسعد الصيادين.

٢ إعادة الاخضرار للأرض غير الصالحة للزراعة في بلاد الساحل حتى نمنع الصحراء من التقدم

هذا هو الهدف من جمعية زورامب ناغتابا ببوركينا فاسو (AZN) Association Zoramb Naagtaaba. إذا كانت الصحاري تتقدم فذلك لأن الأشجار قطعت أو قضمت من طرف الأغنام ولأن الأراضي المزروعة بكيفية مبالغ فيها أصبحت جرداء. بينما يحافظ النبات على بقاء الطبقة الرقيقة من التربة الخصبة. و يشرف القرويون التابعون لجمعية زورامب ناغاتابا على هذه الأراضي. ومن أجل ذلك يهيئون غابات صغيرة: تحاط كل قطعة منها بحاجز وسياج واسعين وكثيفين. وبذلك يبقى المطر القليل الساقط محجوزاً في القطعة بدلاً من انسيابه. في البداية سيتطلب هذا عملاً كبيراً من طرف القرويين ...ولكن عندما يأخذ النظام مكانه سيحصل القرويون على مردودات عالية والأراضي التي أصبحت خصبة تحافظ على خصوبتها.

تقدم للمحصول القادم كمية النتروجين التي تعجز الأسمدة الكيميائية عن تقديمها. يذكّر برونو دوران Bruno Dorin وهو باحث في مركز التعاون الدولي للبحوث الزراعية: "القرويون الأكثر فقراً في بلاد الهند يقومون بما سبق ذكره من تلقاء أنفسهم، ويبحثون عن تجمعات هي الأكثر إنتاجاً على أراضيها بالحد الأدنى من الوسائل. وهذا يعني أن الزراعة مستقبلاً ستكون بتقنية عالية: عليها أن تزاوج في كل مكان بين المعارف المحلية ومعارف المختبرات لكي تلبي الطلبات المتزايدة للمجتمعات دون إنهاك الطبيعة ودون استهلاك الكثير من البترول... ستربح التغذية من الناحيتين الكمية والكيفية لأن أكبر نسبة من الزراعات في كثير من البلدان تخص المزروعات التالية: الأرز والقمح والذرة والصويا. حلّل الباحث الوضع كما يلي: "لقد تركّزت اتجاهات الأبحاث الزراعية حول هذه المحاصيل، فأدّت إلى تحسينها. كان ذلك ضرورياً في فترة سابقة من أجل مقاومة المجاعات، وبعد انقضاء تلك المرحلة بقيت السياسات الزراعية مركّزة عليها. النتيجة: في الهند التي تنتج وتستهلك عادة كثيراً من الحمص والعدس، الآن تزرع نصف ما كانت تزرعه سابقاً للشخص الواحد. في حين أن الحمص والعدس تقدمان كمية معتبرة من البروتينات بسعر أقل من سعر اللحم». وحتى عندما يأكل السكان الفقراء كثيراً فإن غذاءهم يكون غير متوازن بسبب نقص البروتينات والأحماض الأمنية الأساسية والفيتامينات وبعض المعادن. يصرح برونو دوران مغتاظاً: "وذلك حتى عند القرويين! و بالمقابل تُستهلك في البلدان الغنية البروتينات والدُهون الحيوانية أكثر من اللازم دون مراعاة الضرر الذي تسببه للصحة". وما يستهلك بإفراط هو لحم البقر! وهنا تكمن أحد أكبر التغييرات الأخرى التي ينبغي أن نقوم بها! لماذا؟ لأننا نحتاج إلى مساحات أكبر، نزرع فيها ما تأكله الحيوانات الداجنة. كانت الأمور على ما يرام عندما كنا نُنزل الحيوانات إلى المراعي التي كانت لا تصلح لشيء آخر. لكن الآن ونظراً للطلب المتزايد فإن كثيراً من الحيوانات مركزّة في أماكن للتدجين الصناعي خصوصاً في مزارع كبيرة جداً في الولايات المتحدة أو في أمريكا الجنوبية. وأتخمت بحبوب كانت في السابق غذاء للإنسان أو بمخلفات حبوب الصويا الغنية بالبروتينات والتي تساعدهم على تكوين العضلات بسرعة لأن العضلة هي اللحم.

قليل من البقر في كثير من الصحون

ثلث الأراضي المزروعة هي لتغذية الحيوانات الداجّنة خاصة الأبقار. في حين أن الطلب على لحم البقر يمكن أن يتضاعف من هنا إلى سنة ٢٠٥٠م لأن أعداد السكان في تزايد والذين لا يستهلكون لحم البقر حالياً سيتناولونه حينما يصبحون أكثر غنى.

فكل مواطن من الولايات المتحدة الأمريكية يستهلك ٤١ كغ من لحم البقر سنوياً، والفرنسي

٤ تعويض لحم بقر بصحون من الحشرات

إنه مجلس منظمة التغذية والزراعة. وجبة بالـدود أو جراد مشوي أو مفـروم مـن الضفادع... هـي مصادر للبروتين تكافئ لحمة مابين الأضـلاع. وهـي أقل دسماً. تكلفـة إنتاجها منخفضـة: تربية ١ كغ من الحشـرات يتطلب فقط ٢ كغ من النباتـات. الحيوانات الصغيرة تؤكل في آسيـا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية. هل أنتم جاهـزون لتناول وجبة ماك دولاندس من اليرقات؟

٣ تنميـة أنواع مـن النباتات الأكثر مقاومة

ستكـثر الفياضانات والجفـاف مستقبلاً. ومنه تظهـر أهمية هـذا النوع مـن الأرز المسمى سكوبا Scuba الـذي توصّـل إليه المعهـد العالمي للبحث في الأرز (IRRI) بطريقـة الانتقاءات المتتالية في البنغلاديش: إنه يواصل نمـوه حتى بعد أسبوعين مـن الفيضانـات. هنـاك ظـروف صعبـة أخـرى ستجابهها الزراعـات بكـثرة وهي تملُّـح التربة. توصّـل باحثون مـن أستراليـا إلى تنميـة نوع من القمح يتـلاءم مع التربة المالحة وهـو أكثر إنتاجاً من النوع التقليدي المستعمل محلياً.

٥ اجعل خضرواتك تنمو في المدينة

هـل المـزارع في المدينة مـن النوادر؟ لا. حسـب منظمة التغذيـة والزراعة يزاولها ١٣٠ مليون مـن سـكان المدن في أفريقيـا و٢٣٠ مليون في أمريكـا اللاتينية. نزرع فوق السطـوح وفي البساتين الصغـيرة وفي أكياسـ معلقة مملوءة بالتربة. إنها ضرورة في الأحياء الفقيرة. في كوبا التي تشجع فيها هذه الزراعة منذ سنة ١٩٩٠م فاق معدل استهلاك الفواكه والخضروات بالنسبة لكل ساكن من سكان المدينة المعدل الأدنى الذي توصي به المنظمة العالمية للصحة.

الـذي يعتبر من كبـار المستهلكين له في أوروبـا يستهلك ٢٧ كغ، مقابل ١,٥ كغ فقط لمواطن من الهند، و ٤كغ للفرد من الصين. تصـوروا قليلاً لو أن الصينيين والهنـود في سنة ٢٠٥٠م، وهما أكـثر سكان العالم صاروا يستهلكـون نفس الكميات من شرائح اللحـم التي يستهلكهـا الفرنسيون أو مواطنـو الولايات المتحدة الأمريكية! سيكون ذلك مستحيلا لأننا لا نستطيع إطعام الناس والأبقـار. بالمقابـل يمكن لكل فرد أخذ حصتـه الملائمة لحالته الصحيـة إذا خفّضـت الـدول الغنية استهلاكها مـن المنتجات الحيوانية (اللحـم والألبان والبيض...)، وهو مابدؤوا القيام به لأسبـاب صحية أو مادية أو لقلقهم على راحة الحيوان. في حين تزيد البلدان الفقيرة مقدار استهلاكها من هذه المنتجات، ومن ثـم يتحصل كل من هؤلاء علـى حصة من اللحم تلائم صحته.

عندئذ سنتمكـن من إطعام المليارات التسعة من البشر في سنة ٢٠٥٠م بعد زيادة الإنتاج الزراعي الحالي بنسبة قدرها ٣٠٪. وهذا يجنبنا انفجاراً في استهـلاك السمـاد الكيميائي وقطع أشجار غابات كثيـرة. يمكن أن تعود بعض قطعـان البقـر إلى المراعـي،

إضاءة

تملّح التربة هو تجمّع الأملاح في الأرض. وهو يتم بالخصوص في المناطق الحارة والجافة حيث يتبخّر الماء الذي نسقي به المزروعات مخلّفا الأملاح التي كانت ذائبة فيه.

ولكن حـذار لأن أسعار لحومها وألبانهـا بالمقابل ستزداد. هذا مزعج...ولكن أليسـ التزوّد بالطعام من الضروريات؟ على كل حال الغذاء لا يمثل الآن إلا ١٥٪ من ميزانية البيوت مقابل ٦٠٪ في سنـة ١٩٥٠م. من أجل ذلك يكفي أن نختار بين شريحة بقر جيدة أو محادثات هاتفية إضافية ترهق المصروف المنزلي.

إن الإنتـاج بطريقة دائمة لإطعـام ٩ مليارات من البشر هي عمليـة ممكنة. ولكن هل جميع العالم سيـأكل حتى يشبع؟ هذا أمر غير مؤكد. يجب أن يقل الفقر قبل كل شيء. على الحكومات في الـدول التـي تمتلـئ مخازنها أن لا تحجـز مخزوناتها من الحبوب لكي تجعلها نادرة و باهظة الثمن... ولو أدى إلى تجويع السكان الذين لا يملكون المال لشرائها. ذلك ما قامت به روسيا سنـة ٢٠١٠م بعد توصيـات من خبراء مجمّع مـالي سويسري، استفادوا بملء جيوبهم من المال. وهذا فالحل من أجل أن تكون البشرية بدون مجاعات يتم في المزارع والحقول.

+ للاستزادة

في شبكة الإنترنت، الموقع الرائع للمعهد الوطني للدراسات الديموغرافية "Ined" برسوماته والموقع www.geopopulation.com لمقالاته الكثيرة وعدّاده الخاص بسكان العالم. فيما يخص مشاريع مكافحة المجاعة، موقع AZN بالفرنسية وكذا مشروع MANZANAR الذي يمكن دخوله بالضغط على العنوان www.svjlesite.fr

UN GRAND MERCI AUX PERSONNES CITÉES AINSI QU'À YVES CHARBIT DU CEPED ET À AGNÈS BENASSY-QUÉRÉ DU CEPII.

(1) 9 milliards au compteur, S&VJHS 94, pp 19-31
(2) SYLVIE REDON-CLAUZARD

(٣) أستاذ بقسم الكيمياء/المدرسة العليا للأساتذة/القبة/الجزائر
(٤) هو مبيد الحشرات المعروف باسم مركب ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو إيثان. (المترجم)

عندما نصل إلى



CAMERON DAVIDSON/CORBIS : MANHATTAN, NEW YORK.

PTILUC POUR SVJHS

المدينة[1]

بقلم: سيلفي ريدون-كلوزار و بيير لوفيفر و جوستين براديل[2]
ترجمة: زينة مغربل[3]

تجتذب أضواء المدينة البشر تماماً كالفراشات. وهذه ظاهرة بعيدة عن التلاشي! إليك جولة حول العالم لزيارة المدن الغنية والفقيرة، والتعرف على التصورات والتحديات المستقبلية التي باتت تتحدد ملامحهما.

الانجذاب نحو المدينة

ثمة ٦٠٠٠٠ نسمة تقطن باريزوبلويس Paraisopolis مدينة الصفيح في ضاحية ساو باولو (البرازيل)، أكبر مدن القارة الأمريكية الجنوبية.

REUTERS

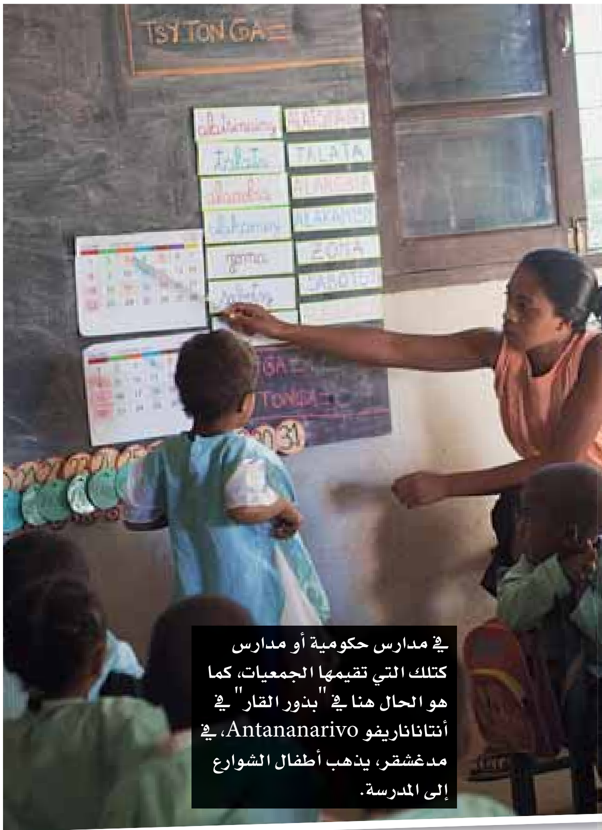
خلال الأربعين عاماً القادمة، ستشهد المدن انفجاراً سكانياً لم يعرف له مثيل من قبل! إذ سيرتفع تعداد سكانها من ٣,٦ مليار إلى ٦,٣ مليار نسمة. وسيمس هذا النمو الديمغرافي الهائل المدن الأفريقية والآسيوية بشكل خاص. ففي أوغندا (شرق أفريقيا)، ستشهد بعض المدن تضاعُف عدد سكانها بقدر ستة أضعاف في أقل من ٢٠ عاماً. وبكل تأكيد، ستتنامى المدن الضخمة (انظر الخارطة في ص٩٠،٩١)، ومعها المدن متوسطة الحجم، ذات حجم قريب من حجم مدينة ليون الفرنسية أو أقل قليلاً، حيث ستتعدد في البلدان النامية. لِمَ هذا الانفجار السكاني في بلدان الجنوب؟ يعود هذا من جهة للقرى التي تنمو حتى تصبح مدناً، لكن الأهم من ذلك هو هجرة أبناء الريف إلى المدينة حيث تمثل المدينة أمل العيش في حياة أفضل. وإن لم يكن ذلك للقادمين الأوائل، سيكون على الأقل لأبنائهم أو أحفادهم. فالمدن هي التي توجد فيها المستشفيات والمدارس. أما في الريف، فيقع أقرب مستوصف على بعد ساعات من السير على الأقدام، يديره مساعد صحي ذو مؤهلات تقل كثيراً عن مؤهلات الطبيب. كما أن المدينة غنية بفرص العمل، حتى ولو كانت معظم الأعمال غير رسمية، ولا تحظى بالحماية القانونية كحق العمل، والحماية الاجتماعية للصحة أو التقاعد. في الهند، تعد مدينة الصفيح "دارافي" Dharavi في مومباي (بومباي سابقاً) أشبه بمستعمرة النمل، يزاحم فيها حوالي مليوني نسمة على مساحة ٢,٥ كم٢، حيث تُمكّن الدباغين وصائغي المجوهرات الصغار وجميع حرفيي إعادة التصنيع من توليد حركة اقتصادية مزدهرة. وقد باتت "دارافي" كاملة الاندماج، تتحول شيئاً فشيئاً إلى بقعة من المدينة، مقارنة بأحياء أخرى من أحياء مومباي. وتشير عالمة الجغرافيا إليزابيث دورييه Élisabeth Dorier من مختبر تنمية البيئة والسكان في جامعة "أكس-أون-بروفانس" Aix-en-Provence: "في العموم، يكون سكان المناطق الحضرية من البلدان النامية أقل فقراً، وأفضل تغذيةً، وأحسن تعليماً وصحةً من سكان المناطق الريفية لهذه البلدان". وتضيف ماري ياتزيميرسكي Marie Yatzimirski، خبيرة الأنثروبولوجيا في مركز دراسات الهند وجنوب آسيا: "في الهند، يرتاد طفل المدينة على المدرسة، في حين يقوم الطفل الأكبر سناً في القرية بالاعتناء بالصغار أو رعاية الماعز. "في المدن، ثمة عدد أكبر من دكاكين إعادة توزيع الغذاء للفقراء مما في القرية. والتقاليد أقل وطأة، ما يسمح لبعض البنات بالذهاب إلى

تكون الظروف الصحية والتعليمية في المدينة أحسن من الريف

إضاءة

المدينة الضخمة هي تلك المدينة التي يتجاوز تعداد سكانها ١ مليون نسمة.

سوء التغذية هي حدوث خلل في النظام الغذائي لشخص ما. ففي البلدان النامية، يتعلق الأمر في الغالب بنقص في السعرات الحرارية أو بنقص في بعض العناصر كالبروتينات والفيتامينات والعناصر المعدنية...



في مدارس حكومية أو مدارس كتلك التي تقيمها الجمعيات، كما هو الحال هنا في "بذور القار" في أنتاناناريفو Antananarivo، في مدغشقر، يذهب أطفال الشوارع إلى المدرسة.



تُقام الأسواق في شوارع لاغوس Lagos المكتظة، في نيجيريا، وتعد إحدى أكبر مدن أفريقيا.



دارافي Dharavi، أكبر مدن الصفيح في مومباي بالهند، هي مقر ما لا يعد ولا يحصى من أوجه النشاط.

المدرسة". وربما يمكّنهم مستوى تعليمهم من الحصول على عمل أفضل من مهنة والديهم.

هل ستصبح المدينة وسيلة لتحسين ظروف حياة الأكثر فقراً؟ نعم، حين يغادر سكان مدن الصفيح هذه الأماكن غير الصحية والتي لا توفر لهم الحد الأدنى من احتياجاتهم اليومية، كالماء الصالح للشرب أو المجاري الصحية. آسيا هي الأكثر تقدماً في هذا السياق، وعلى رأسها الصين والهند: هناك نحو ١٧٢ مليون نسمة من سكان القارة قد تخلوا عن أحيائهم الفقيرة بحثاً عن سكن أفضل بين ٢٠٠٢ و ٢٠١١م. ذلك أن سكناً أفضل من الناحية الصحية وأقل ضيقاً، يعني وضعاً صحياً معززاً وفرصة متابعة التلاميذ لدروسهم في مناخ أكثر أماناً. أما في القارة السمراء، فتحتل كل من مصر والمغرب المركز الأول في هذا السياق، حيث تراجع عدد الأحياء الفقيرة في هذين البلدين إلى النصف خلال العقد الأخير. وتلفت إليزابيث دوريي هنا: "علينا الحذر، فالمدينة أيضاً موضع أوجه عظيمة من الظلم والإقصاء. ففي الأحياء الأكثر فقراً، نجد أحياناً حالات أسوأ بكثير مما في المناطق الريفية." لذلك فالمدارس، رغم قربها، تكون غير متاحة من الناحية المادية. فرغم كون الدروس مجانية، إلا أن على الأسر دفع ثمن الكتب والدفاتر والزي المدرسي الموحد. بل إن الأطفال يعانون فيها أحياناً من حالات سوء التغذية إلى حد الجوع، على نحو أسوأ مما هو عليه الحال في الريف، حيث بوسع الأسرة زراعة "المنهوط" manihot على الأقل. أما في المدينة، فيتطلب الطعام مالاً. وعلى سبيل المثال، ففي جمهورية الكونغو يعاني نصف أبناء الأحياء الفقيرة في المدن من تغذية غير متوازنة أو غير كافية، بينما نجد في ريف هذا البلد معدل طفلين فقط من خمسة أطفال يعانون من نفس المشكلة. إلاّ أنه بمجرد حلول موسم الجفاف، لا يجد سكان الريف قوت يومهم، على نقيض سكان المدينة. وفي جميع الأحوال، يطغى إغراء المدينة، حسب أوليفيي توتان Olivier Touttain، عالم الاجتماع وخبير الشأن المغربي: "إن لم تأت الثروات إلى البشر، ذهبوا هم إلى الثروات ... الموجودة في المدن". كما يغادر الشباب ريفهم، وقد اجتذبتهم الفرص الاقتصادية في المدينة، وربما أيضاً مجرد الرغبة في حياة جديدة وفي الاستكشاف. فعام ٢٠٥٠م سيكون إذن عاماً حضرياً في كل أرجاء المعمورة! – (بيير لوفيفر)



نمو المدن العملاقة

شنغهاي (الصين)

لم تستغرق شنغهاي سوى ٣٠ عاماً للتحول من مدينة صناعية لإحدى المدن الضخمة بالغة الحداثة والزاخرة بناطحات السحاب. ويشرف ميناؤها على ربع الحركة التجارية ما بين الصين والبلدان الأخرى، وهي ما تزال تنمو مراهنة على الحداثة.

طوكيو (اليابان)

تبقى أكثر المدن اكتظاظاً بالسكان في العالم! وهذه هي مفارقة اليابان: يتراجع عدد سكانها الذين ما يزالون يتكدسون أكثر فأكثر في عاصمتها. وبحلول عام ٢٠٢٥م، سيقيم ما يناهز ٣٠٪ من سكان اليابان في طوكيو.

شينزين و غوانجزو Shenzhen & Guangzhou (الصين)

ربما تشكل هاتان المدينتان (كانتون Canton سابقاً) إضافة إلى سبع مدن أخرى، بحلول ٢٠٥٠، تجمعاً هائلاً بحجم سويسرا، يأوي ٤٢ مليون نسمة.

دلهي (الهند)

تعد دلهي اليوم وفي عام٢٠٢٥م، ثاني مدن العالم. يقيم ثلث سكانها–وهم أحياناً من قدماء سكان مركز المدينة السابقين– في مدن الصفيح. وثمة برنامج لإعادة إسكان هؤلاء الأفراد في مناطق محددة في المحيط البعيد قيد التنفيذ... إلا أن قلة من الأسر في الوقت الراهن تستفيد من هذا البرنامج.

كينشاسا (جمهورية الكونغو الديمقراطية)

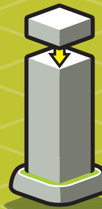
البرهان على أن جنوب صحراء إفريقيا يتقدم بوتيرة عالية عمرانياً، هو دخول كينشاسا إلى مجموعة المدن الكبرى في عام ٢٠٢٥م، حيث ستصبح ثالث مدن إفريقيا عمراناً بعد القاهرة. وإلى غاية عام ٢٠٥٠م فستكون قد سبقت العاصمة المصرية. نأمل أن يكون البلوغ إلى التعليم وحال الطرقات قد تحسن حينذاك، وأن يكون التلوث الناجم عن النفايات قد تقلص.

مومباي (الهند)

ستكون مومباي ثاني مدن الهند والرابعة على صعيد العالم بحلول عام ٢٠٢٥م. لكن وجود المدن الضخمة في الهند يعد ظاهرة مضللة؛ لأن ثلثي سكان الهند سيكونون بعد في الريف بحلول عام ٢٠٢٥م... ولن يزيد عدد سكان الحضر عن عدد سكان الريف إلا بحلول عام ٢٠٤٥م في هذا البلد.

دكا (بنغلادش)

تعتبر من أسرع المدن الكبرى نمواً، بيد أنها تعد الأكثر عرضة لمخاطر الكوارث الطبيعية الناجمة عن التغير المناخي، وبخاصة كوارث الفيضانات.



النمو السكاني بين ٢٠١١ و ٢٠٢٥

تعداد السكان (مليون)

التصنيف حسب الكبر (من ١ إلى ٢٨)

ستشهد المدن الكبرى في البلدان النامية المعدل الأعلى من النمو. ويا له من تغيير جذري مقارنة بعام ١٩٥٠م، حين كانت أكبر أربع مدن في العالم هي نيويورك، لندن، طوكيو وباريس! وبعيداً عن طوكيو التي باتت في الطليعة، مازالت المدن الثلاث الأخريات في تراجع في هذا الترتيب العالمي، لصالح مدن الهند، وأمريكا اللاتينية أو أفريقيا. وفيما يلي التجمعات الحضرية -أي المدينة الرئيسية والبلديات المحيطة بها والمحاذية لها- التي ستكون أكثر تعداداً سكانياً من التجمع الحضري الباريسي. ورغم عظم حجمهم، لن يستقبل هؤلاء الثلاثون تجمعاً حضرياً سوى أقل من ١٥٪ من سكان المناطق الحضرية في العالم. ذلك أن المدن متوسطة الحجم (أي ذات الـ١٥٠٠٠٠ إلى ١٠ ملايين نسمة) هي التي ستكون موطن السواد الأعظم من سكان المدن.- (سيلفي ريدون-كلوزار وجوستين براديل).



باريس

مازال تجمع باريس الحضري الذي ينطوي اليوم على الـ٤١٠ بلدية الخاصة بـ"إيل -دو- فرانس" Île-de-France، مستمراً في نموه الهادئ. ومن المتوقع أن يتجاوز الـ١٢ مليون نسمة بحلول ٢٠٥٠م. الأمر الذي لن يضمن له أكثر من المرتبة الـ ٢٨.

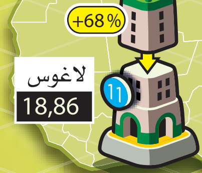






نيويورك

ستتراجع من المرتبة الـ ٤ إلى الـ٦. ويخدم هذه المدينة، التي تأوي أكبر سوق للأسهم في العالم ومقري الأمم المتحدة والبنك الدولي، ميناء و٣ مطارات. ولكن في عام ٢٠٠٠م، عاش ٢١٪ من سكانها تحت خط الفقر.



لوس أنجلس

هي المدينة المسطحة بامتياز: ثمة القليل من ناطحات السحاب في هذه المدينة التي تفضل الامتداد على مساحة ١٣٠٠ كم² من المنازل الفردية. ولا غنى عن السيارة فيها. إلا أن هذا الأمر يوشك أن يتغير، فالمدينة تنتظر شبكة عظيمة من وسائل النقل العام، فضلاً عن تكثيف مركز المدينة فيها حتى تتقلص المسافات التي يتوجب على سكانها قطعها.







مدينة مكسيكو

تغطي مساحة ١٦٠٠ كم² أي ما يعادل مربعاً طول ضلعه ٤٠ كم. وقد جعلت الـ ٤ ملايين سيارة التي تعج بها شوارع مكسيكو هذه المدينة إحدى أكثر المدن تلوثاً في العالم. وبدأت فعلاً تعاني من شح في المياه، وهي الأزمة التي من المتوقع أن تشتد نتيجة ظاهرة الاحتباس الحراري والنمو السكاني. كما ستتأثر مدينة مكسيكو برقم قياسي محزن، ألا وهو وجود أكبر مدينة صفيح في العالم فيها.

لاغوس (نيجيريا)

إنها المدينة الكبرى التي ستشهد أعلى نمو ديموغرافي في العالم. إلا أن مستوى المعيشة فيها سيكون بائساً: تكون فرص الحصول على التعليم والماء الصالح للشرب والكهرباء والمجاري جد محدودة. ويعد معدل وفيات الأطفال فيها بالغ الارتفاع. إذ لا تنتج المدينة سوى القليل من الثروات ويعاني سكانها الفقر. ستأوي لاغوس بلا شك، فيما بين ٢٠٣٠ و ٢٠٥٠م أكثر مدن الصفيح كثافة سكانية ورداءة في العالم.

SANDRINE FELLAY POUR SVJHS. SOURCE : ONU/WORLD URBANIZATION PROSPECTS 2011 (JUSQU'EN 2025 SEULEMENT).

أربع طرق ينبغي اتباعها من أجل مدننا

لا شك في أن مدن الدول الصاعدة ستنمو نمواً عظيماً، بيد أن مدن الغرب بدورها لن تبقى على حالها. وفيما يلي سنقدم التحديات التي سنضطر إلى معالجتها لتجنب الموت اختناقاً. (سيلفي ريدون كلوزار)

١ التوقف عن التوسع

ينبغي أن تكف المدن عن قضم المساحات التي كانت مخصصة في السابق للثقافة أو للحدائق. ويلخص جولين دامون Julien Damon، وهو عالم اجتماع وأستاذ العمران في كلية العلوم السياسية في باريس هذا السياق: "في فرنسا، خلال ١٠ أعوام، باتت تشمل المدينة مساحة تعادل مقاطعتين. ونظراً لارتفاع أسعار السكن في مركز المدن، يهاجر سكان المدن إلى المساكن الجديدة في الضواحي البعيدة، بدافع الرغبة في العيش في مكان أقل ازدحاماً." أما في الولايات المتحدة الأمريكية، حين تربع النفط والسيارة على العرش في القرن العشرين، امتدت المدن كما يحلو لها، وعلى رأسها لوس أنجلس. فكلٌ بعيد عن الكل، ما يجعل السيارة من الأساسيات التي لا غنى عنها. تنتظر مدينة الملائكة إذن إعمار مركزها مجدداً، إلا أن تحديد نسبة الكثافة السكانية الأنسب ليس أمراً هيناً، فإن زاد تزاحم وتراكم سكان المدينة هربوا بأسرع وقت ممكن لإمضاء إجازة نهاية الأسبوع في الريف. وهذا يعني قطعهم مئات الكيلومترات بسياراتهم، أو ركوبهم الطائرة لبلوغ مقصدهم، وهو الاحتمال الأسوأ. فحينئذ تذهب هباء كل الميزات البيئية للعيش في حي ذي كثافة سكانية عالية. في المقابل، ثمة مدن باتت تنخفض كثافتها السكانية لأنها تُفرغ من السكان. كما هو الحال في روسيا، حيث يتراجع عدد السكان، أو في الولايات المتحدة، في التجمعات الحضرية مثل ديترويت Détroit، التي هجرها ثلث سكانها الذين كانوا يعملون بها، بعد أن أغلقت المصانع أبوابها. الجدير بالذكر أن مثل هذه الدوائر البلدية تواجه معضلة حقيقية: فعليها إغلاق مدارس ومستشفيات ومسابح، مع تجنب الإجراءات التي قد تحتّم على من تبقى من سكانها الهرب.

JAMES MARSHALL/CORBIS

لاس فيغاس: منازل فردية على مد البصر، نموذج للتجمعات الحضرية التي لا حدود لامتدادها.

هارليم، حي من أحياء
نيويورك الفقيرة،
يسكنه الزنوج بنسبة
تقارب ١٠٠٪

KEITH BEDFORD/REUTERS

٢ خلط الأحياء

شوارع للأغنياء، وأخرى للفقراء. شوارع للشباب، وأخرى للكهول، أحياء يقطنها أبناء العرق الأبيض بنسبة ١٠٠٪، وأخرى لأبناء الأصل اللاتيني أو الزنجي بنسبة ١٠٠٪. مدننا لا تزال تتجزأ أكثر فأكثر... الأمر الذي يسعد المقاولين أكثر فأكثر إذ يشيدون أحياء الأقليات الثرية التي تباع المساكن فيها كحلوى العيد. وهي أشبه في الولايات المتحدة بالمدن الصغيرة، ذات نظم خاصة بها، تحظر على الذين لا تنطبق عليهم مواصفات محددة للإقامة فيها. أين الضرر في أن يتجمع الأفراد الذين يتشابهون؟ مبدئياً، لا ضرر في ذلك، سوى أن الأثرياء، حين يقصون الفقراء، يرسلونهم إلى مناطق أقل تجهيزاً وذات مدارس تتراكم فيها الصعوبات. وفي نهاية المطاف، لا تقدم المدينة للجميع فرصاً متماثلة. لذا لا بد من التوجه نحو مزيد من الاختلاط. كما أنه لا بد من التوقف من جهة عن فصل المساكن، والمكاتب من جهة أخرى، بعيداً عن المناطق التجارية. بل على النقيض تماماً، ينبغي مزج جميع هذه الوظائف، بما في ذلك المستجدة منها (انظر المحور ٤). الفائدة؟ مناطق حية، كسب الوقت، وتوفير البنزين. مستقبل المدينة سبيله تحجيم التنقل. ولعل الخلط الأقصى يكون في جمع كل الوظائف في شقة: نعمل من منزلنا، ونقوم بشراء حاجاتنا منه... ولا داعي لأن ينتابك الذعر: فلا بد من الخروج للتمشي أو قصد مطعم أو حتى اقتناء صورة لك برسم اليد.



يلوث ازدحام السير الهواء ويعكر صفو عيش سكان المدن بشكل يومي (هنا ببكين في الصين).

JOHN EDWARD LINDEN/CORBIS

٣ أن تكون أقل تلوثاً

أولاً، يجب اعتبار وسائل النقل العام من الأولويات لحمل سكان المدن على إيداع سياراتهم في المآرب أو حتى التخلص منها. وهذا أمر ضروري للتخلص من ازدحام السير، مصدر التلوث والضجيج والتوتر وهدر الوقت. وقد وجدت عاصمة استونيا، تالين Tallinn حافزاً متميزاً لسكانها الـ٤١٦٠٠٠ نسمة والسياح الكثر: فبدءاً من عام ٢٠١٣م، ستكون جميع وسائل النقل العمومي فيها مجانية. وفي المستقبل، ربما تصبح السيارات محظورة في مركز المدن. الجدير بالذكر أن إنشاء خط تراماوي ومترو الأنفاق مكلف جداً، لاسيما تلك المدن التي لم يخطط لها من قبل، إلا أنه فضلاً عن جعل الهواء أكثر نقاوة للتنفس، تعطي هذه الوسائل صورة جيدة للمدينة، الأمر الذي يجتذب حينئذ المؤسسات التجارية والسكان الجدد. وهناك ورشة كبيرة تتمثل في المجمّع البيئي، وهو يضم مبان مشيدة دون تلويث، باستخدام مواد متجددة. ويضيف جولين دامون: "سيتوجب أن تكون هذه المباني بسيطة و ذكية. ستسترجع هذه المباني الماء و ستحصد حرارة الشمس لتغذية الأجهزة المنزلية... أنا على قناعة بأن المباني ستنتج من الطاقة في المستقبل أكثر مما تستهلك". لكن قبل أن تصبح مثل هذه المباني سائدة في باريس، أو أية مدينة فرنسية ضخمة أخرى، يكون قد فات الأوان. "ستكون مدننا في عام ٢٠٥٠م مماثلة لما هي عليه اليوم بنسبة ٦٠٪، فنحن لا نجدد سوى ١٪ من المباني كل عام. وبالمقابل فإن بعض مدن الصين والولايات المتحدة، حيث التنامي السكاني الأعظم، ستتسارع الأمور فيها بشكل أكبر".

HTTP://WWW.STARTUPLABORATORY.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/2012/01/DSC_0318-1.JPG

٤ التغذية الذاتية

لن يعود بوسع المدينة انتظار أن يوفر لها الريف ملء أسواقها وصحونها. سيكون عليها الإنتاج أيضاً، وهو ما بدأ يحدث فعلاً في المدن الفقيرة ومدن الصفيح، حيث يتم استغلال أصغر قطعة أرض أو سطح أو كيس تربة لزراعة الفاكهة والخضار. وتشهد الدول الثرية هذه الظاهرة أيضاً. ففي باريس، تزدهر الحدائق المشتركة على طول سكك الحديد الخارجة عن الخدمة، كما تغطى أسطح نيويورك بأحدث صيحات المطاعم فضلاً عن حدائق الزينة وبساتين الخضار. كما باتت مدن مثل برشلونة وميلانو تراهن بشدة على بساتين زراعة الخضراوات الواقعة على أعتابها، والتي تمد أسواقها بقطاف الفاكهة والخضراوات الطازجة. أما في المدن التي باتت تخلو من السكان، مثل ديترويت، ثمة من يستفيد من الوضع الراهن لتحويل الفناءات المهجورة إلى حدائق ومشاتل. وحتى حلول عام ٢٠٥٠م، ربما نرى أبراجاً مكرسة للزراعة الحضرية تشيد في قلب المدن، تأوي في طوابقها حقولاً ومزارع معلقة، فضلاً عن الحقول وسكان المدن التقليديين...وربما أيضاً المواشي (انظر أدناه "إنشاء المزرعة في المدينة"). يبدو لك ذلك ضرباً من الجنون؟ أما الباحثون فيؤمنون به بكل جوارحهم.

حتى في مدينة سان فرانسيسكو تعرض بساتين زراعة الخضار والفواكه على أسطح المباني.



مشاريع ليست ضرباً من الجنون...

النمو نحو الأعلى

المدينة الهرمية

سكان طوكيو في ضيق، محصورون بين جبل فوجي والمحيط الهادي. من هنا ولدت فكرة مشروع وكالة "شيموزو" Shimuzu: هرم ضخم يقيم أسسه في خليج طوكيو، من المقرر أن يستطيع استقبال ٨٠٠٠٠٠ ساكن- أي ما يعادل تقريباً سكان مدينة مارسيليا- وأن يتضمن مباني سكنية وقاعات العرض السينمائي والمطاعم والمدارس والمختبرات والمساحات الخضراء... مدينة تكاد تكون كاملة، تحتل مساحة قدرها ٨ كم٢- أي ما يعادل منطقة إدارية كبيرة من مناطق باريس- ترتفع حتى كيلومترين في السماء. أعظم وأعلى بناء شُيد على الإطلاق! ولو كان مثل هذا الهرم مبنياً من الزجاج والفولاذ والإسمنت، لانهار من فرط ثقله؛ لذا تنوي وكالة شيموزو اللجوء إلى مادة خفيفة صلبة وعالية التقنية: أنابيب الكربون النانوية. ولافتقار الرافعة بالحجم المطلوب، سيوكل جزء من عملية البناء لأناس آليين مُشغلين أوتوماتيكياً من شأنهم التعلق بالأجزاء المشيدة مزيداً للارتفاع بالبناء. هؤلاء الناس الآليون لم يوجدوا بعد... شأنهم في ذلك شأن التقنيات التي تبادرت إلى "شيموزو".

– (سيلفي ريدون كلوزار)



ستقوم المدينة الهرمية بإنتاج حاجتها من الكهرباء بواسطة ألواح شمسية، وتسخير طاقة الأمواج. ستكون مدينة حرة خالية من الازدحام، باستثناء وسائل النقل العمومية الموزعة داخل الأنابيب التي ستشكل هيكلها.

LAURENT HINDRYCKX

إنشاء المزرعة في المدينة

اليعسوب المغذي

سيُطعِم هذا البرج البالغ من الارتفاع ٦٠٠ م سكانه الـ ٥٠٠٠٠ نسمة والعديد من الجيران الحضريين، من خلال بيع إنتاجه في السوق المقامة عند قاعدة البرج. فقد تصور المهندس المعماري فانسن كاليبو Vincent Callebaut مشروع اليعسوب ليقيمه في مدينة نيويورك. وحسب هذا التصور، سيجمع هذا البرج المساكن والمكاتب المخضرَّة والمزارع أيضاً! عند كل مستوى من المبنى. سيكون البيت المكون من الجناحين الزجاجيين يأوي المزروعات وحتى تربية الحيوانات. وكبرج بيئي ناجع، سيقوم هذا اليعسوب بإنتاج قسط لا بأس به من طاقته، مسترجعاً مياه الأمطار، مسخراً النفايات وإنتاج طابق ما، سماداً لآخر. هذا ما سيروق من دون شك لمن يريد أن يكون فلاحاً وحضرياً حديثاً في آن واحد! إنها المدينة الفاضلة؟ غير مؤكد: ذلك أن عاصمة ماليزيا، كوالالمبور تبدي اهتماماً كبيراً بهذا المشروع.- (سيلفي ريدون كلوزار)

VINCENT CALLEBAUT ARCHITECTURES

PTILUC POUR SV/HS

SHIMIZU

غزو المحيطات

مدينة الزنبق nenuphar

من شأن هـذه المدينة العائمة والمستقلة ١٠٠٪ أن تسمـح بالاستفادة من موارد المحيطـات وشساعتها، في وقت باتت فيـه السواحـل مفرطـة في الازدحام. تراهـا وكالـة "شيموزو" -هـي مجـدداً- ناهضة في المياه الاستوائية حيث الجو الحـار والأعاصير نادرة الحـدوث. وبفضـل مساكنهـا المنصوبة علـى ارتفاع يناهـز ٧٠٠م، سيبقى سكانها رغم كل شيء في مناخ منعش. منعزلون؟ ليس إلى هذا الحد فقد تنتشر هذه المدن كالعناقيد.- (سيلفي ريدون كلوزار)

أن تكون بيئياً وسط الصحراء

انعدام الكربون!

مصـدر، إنهـا مدينـة قيـد البنـاء في إمـارة أبـو ظبـي (الإمارات العربية المتحدة)، تريد أن تكون نموذجاً للفعالية، مولـدة لطاقتهـا بواسطة محطـات إنتاج الطاقـة الشمسية، ومصنـع الهيدروجين، وتوربينات الريـاح، وذلك في صحراء تقـارب فيها درجات الحـرارة صيفاً الـ ٤٥°م، تحافظ فيها علـى ٢٥°م بفضـل جـدار يحيـط بها فيصـد عنهـا الرياح الجافـة، وأزقـة ضيقة ومـن ثم مظللـة، ونافـورات وأجهزة الـرذاذ في ساحاتها. تحصد الأمطار وقطرات الندى، وتقوم بإعادة تدوير المياه المستخدمة، وتحلية مياه البحر باستخدام الطاقـة الشمسيـة... إلا أن مصـدر اضطـرت إلى تحجيـم طموحهـا: فلن تُستبـدل السيارات بمركبـات كهربائية بدون ربان تجوب تحت سطح الأرض، ولن تكون كل المباني مرصعة بالألواح الشمسية لتكون مستقلة تماماً. فثمن الفعالية المطلقة باهظ جداً، حتى بالنسبة لإمارة!.- (سيلفي ريدون كلوزار)

MASDAR CITY

(1) Quand on arrive en ville, S&VJHS 94, pp 64-75

(2) SYLVIE REDON-CLAUZARD, PIERRE LEFEVRE & JUSTINE PRADEL

(٣) مدير تنفيذي في دار ترجمان، الولايات المتحدة الأمريكية

السعادة ... في الطريق[1]

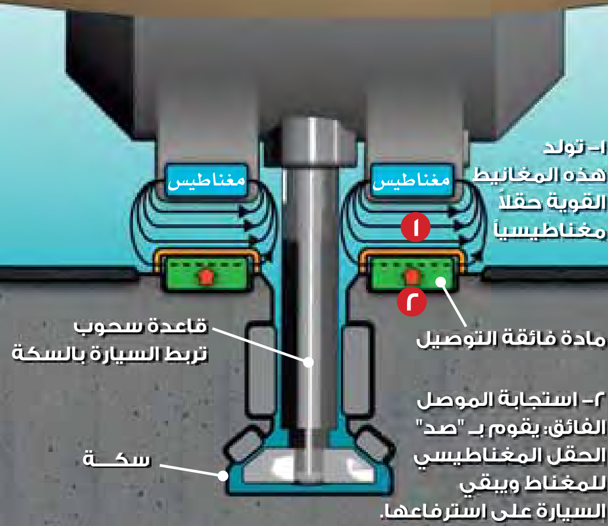
إن كنت تعتقد أن الاختراعات في مجال السيارات قد استُنفدت، فأنت موغل في الخطأ! تدبر قليلاً...

بقلم: جون لوبيز و مارتين باريسيس[2]
ترجمة: زينة مغربل[3]

أسرع من القطار السريع «تي جي في» TGV

لقد باتت حوادث الانزلاق الخارج عن السيطرة إثر المطر أو على سطح الجليد في طي النسيان. فالسيارة تنساب فوق سكتها بسرعة مدهشة -٦٠٠ كم/سا! فبمجرد إطلاقها- بواسطة محرك تقليدي أو كهربائي- لن يبطّئها سوى الاحتكاك بالهواء. كيف يمكن ذلك؟ بواسطة الموصلات الفائقة، وهي مواد موصلة للكهرباء دون أية مقاومة، قادرة على صد المغانيط magnets. ولا تعمل هذه المواد، التي تم اكتشافها عام ١٩١١م، سوى عند درجة حرارة ٤ كلفن Kelvin، أي ما يعادل ٢٦٩ درجة مئوية تحت الصفر، وهذا يعني صرف قدر كبير من الطاقة لتبريد هذه المواد. إلا أننا بتنا نصنع من هذه المواد شيئاً فشيئاً ما هو أقل حاجة إلى التبريد، وقد تتمكن هذه المواد من العمل عند درجات حرارة المحيط بحلول عام ٢٠٥٠ وفقاً لعالم الفيزياء «ميشيو كاكو» Michio Kaku. لن يتبقى بعدئذ سوى صفّها في سكة تستقلها سيارات مزودة بمغناط (انظر الرسم في الصفحة المقابلة). وبذلك تطرد السكة الحقل المغناطيسي للمغناط، فتجري السيارات المعلقة فوقها كالريح. (مارتين باريسيس)

تخرج السيارة من المرآب على عجلاتها الأربع...



... ولدى وصولها إلى شبكة السكك، فستتعلق بهذه الأخيرة، ثم تخفي عجلاتها تحت هيكل السيارة. وها هي جاهزة الآن لمسار لا يشوبه عائق!.

شكل وفق الطلب!

وزن ثقيل
بثلاث غرف ومطبخ

تتجاوزك سيارة "نُوماد" Nomad ذات الأربعين طناً من التقنية العالية بصمت وبسرعة ١٥٠ كم/سا. محرك ديزل الفائق النظافة لهذه المركبة -التي لا تزال مجرّد مشروع- هو من الصغر بحيث يسمح بتوفير السَّعة في مقدِّمة السيارة، و هذا ما يسفر عن مقصورة رائعة على شكل فقاعة زجاجية متدرجة اللون. يرشد نظام تحديد المواقع العالمي هذه "المركبة" عندما تسير حسب "نمط الطريق" road mode (٩٠ كم/سا). أما فيما يتعلق بعملية التحكم، فإن السائق يتناول مقبض تحكم صغير على غرار مقابض الطائرات المقاتلة. كما يوجد ممر في الجزء السفلي يؤدي مباشرة إلى جرار السيارة. (جون لوبيز)

تُركَن واقفة

لا يوجد هذا الطراز من السيارات بعد، تماماً كسائر النماذج المعروضة على هذه الصفحات، إلا أن مبتكري هذا التصور يأملون في رؤيته وهو يجوب الشوارع بدءاً من عام ٢٠١٣م. "هيريكو" Hiriko سيارة كهربائية بالغة الصغر، قادرة -بفضل محركها وترابط مكوناتها المتميز- على الانطواء على ذاتها بحيث تشغل حيزاً أصغر عند الوقوف. ذلك أن السيارات الصغيرة ستكون ذات شعبية كبيرة في مدننا المكتظة بالسكان في عام ٢٠٥٠م! وستكون قيادة هذه السيارة الحلوة الممتلئة الشكل والزجاجية المقصورة بالغةَ السهولة. وستظهر على شاشتها اللمسية كل المعلومات اللازمة لقيادة ناجحة: مواقع ازدحام حركة المرور، عدد مواقف السيارات الشاغرة، إلخ...

يمكن أن يتكثّف زجاج نوافذ السيارة للحفاظ على الخصوصية. الطراز العام لهذه السيارة بالغ الانسياب. ويضمن استخدام المواد الخفيفة وزناً أقل بنسبة الثلثين من وزن شاحنة من النوع المستخدم في الوقت الراهن. وهذا ما يخفض بدوره من استهلاك وقود الديزل بقدر مماثل.

P. BOLLINGER/SHANNON ASSOCIATES

هنا "نوماد" Nomad مأهولة بفريق من سيارات السباق. في مُقدّمتها وفوق المقصورة، ثمة ٦-٨ كرسي-سرير، وحمام، ومطبخ صغير، فضلاً عن شاشة ثلاثية الأبعاد للألعاب/مشاهدة أفلام السينما، بحيث يتولد لديك إحساس وأنت تقطع المسافات بأنك في منزلك.



يتقلص طول سيارة "هيريكو" Hiriko ذات العرض البالغ ١,٧٥ م، من ٢,٦٣ م إلى مترين فقط عند وقوفها، في حين يزداد ارتفاعها من ١,٥٤ م إلى مترين. فهذه أبعاد تُعَد محدودة جداً بالنسبة إلى مركبة بوزن "الريشة" -تعادل ٤٠٠ كغ- وذات استهلاك ضئيل جداً للطاقة.

لكلٍّ عجلتُه!

السيارة المتعددة

"سناب"Snap! هو اسمها. عجلة مأهولة قادرة بالترابط على أن تفسح المجال لسيارة بأربعة مقاعد. لكن ضغطة زر واحدة فقط تكفي في حال ازدحام الركاب، لاستقلال كل راكب بكُتته. وهي تقاد مثل الدراجة النارية، فهي خفيفة الوزن، مصنوعة خصيصاً للاستعمال في المدن، ونقية ١٠٠٪: مصنعة بمواد قابلة للاسترجاع، وذات دفع كهربائي. الجدير بالذكر أن لكل كتة محركاً كهربائياً يجر عجلتين بشكل مباشر. (جون لوبيز)

إن الحفاظ على ثبات مقصورة القيادة بنظام عجلات ضخمة كهذا ليس بالأمر الهين. بالإضافة إلى ذلك، ثمة دوَّام gyroscope يثبت المقعد عمودياً على الطريق. وحين تقل السرعة عن ٣٥ كم/سا، تنزل عجلة ثالثة قابلة للطي عند مركز الكتلة لتثبيت المركبة.

في الطراز العائلي لهذه السيارة، تهبط الألواح الزجاجية الداخلية، بشكل يتيح الاشتراك في مقصورة كتلتين متجاورتين، ويكون الاتصال بين الجزئين الأمامي والخلفي من السيارة بواسطة مذياع. ولتوجيه "سناب" snap، نقوم بتغيير سرعة العجلات، كما لو كنا نقود دبابة. فإذا أردنا التوجه إلى اليسار، خفضنا سرعة العجلة اليمنى، والعكس.

ILLUSTRATIONS: NICK KALOTERAKIS

(1) Le bonheur est sur la route, S&VJHS 94, pp 46-50
(2) JEAN LOPEZ & MARTINE PARESYS

(٣) مدير تنفيذي في دار ترجمان، الولايات المتحدة الأمريكية



منتدى البحث العلمي الأول الآمال والتطلعات

المقدمة

تعيش دول العالم مرحلة سباق لاكتساب المعرفة في المجالات العلمية الأساسية والتطبيقية والتي تقود إلى التقدم والرقي والازدهار. ويعتبر البحث العلمي الموجه لحل المشكلات والقضايا الوطنية الرافد الاول لتحقيق الازدهار والرفاهية للمواطن. لذلك سعت الدول إلى وضع خطط استراتيجية ذات أولويات بحثية قريبة وبعيدة المدي. وغالبا ما تواجهه تلك الخطط صعوبات في التنفيذ نتيجة التطور العلمي المتسارع أو محدودية الدعم المالي والإداري المتمثل في عدم المرونة في الأنظمة والتشريعات الخاصة بالبحث العلمي.

الأهداف

- التعريف بدور البحث العلمي في بناء ورفاهية المجتمع
- التأكيد على أهمية توجيه البحث العلمي
- تعزيز مفهوم المشاركة المجتمعية في البحث العلمي
- اقتراح الحلول والتسهيلات للرقي بالبحث العلمي
- تبادل الخبرات بين الباحثين في الجهات البحثية

الفئة المستهدفة

- صناع القرار في الجهات ذات العلاقة بالبحث العلمي
- رجال المال والأعمال والصناعة
- الباحثين والباحثات في الجامعات والمراكز البحثية
- علماء المستقبل (فئة الطلاب المهتمون بالبحث العلمي)

محاور المنتدى

- التخطيط الاستراتيجي واولويات البحث العلمي
- أنظمة وتشريعات البحث العلمي
- مصادر دعم البحث العلمي
- إشكاليات البحث العلمي في مراكز البحوث الحكومية والخاصة

برنامج الملتقى

- جلسات المنتدى

سوف تعقد الجلسات على مدي يومين، وسوف يتم اختيار محاضرين إقليمين وعالمين ومحليين، وسيكون اختيارهم وفق محاور المنتدي التي سيتم الموافقة عليها.

- الفعاليات المصاحبة

١- ورشة عمل لكتابة المقترحات البحثية
٢- ورشة عمل لكتابة الاوراق العلمية
٣- ورشة عمل للبحث في قواعد المعلومات وبراءات الاختراع
٤- عرض لمنتجات الإدارة
٥- عرض لقاعدة الباحثين والاستفادة من الحضور في تحديث بياناتهم
٦- عرض للبرنامج الإلكتروني الخاص باستقبال ومتابعة المشاريع

الزمن المقترح

الاسبوع الثالث من الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ١٤٣٤هـ

أبراج ماء فوق سقف العالم[1]

ZHI ZHENG / HONGCHUAN ZHAO / DONGBAI SONG

بقلم: أوليفيي لاسكار [2]
ترجمة: مسعود بوجنيبة [3]

ذوبان الكتل الجليدية في جبال الهيمالايا الذي يروي جزءًا كبيرًا من آسيا، يُعَرِّض للخطر ما يقارب ثلث سكان العالم. لتفادي الأسوأ، تصور ثلاثة مهندسين معماريين أصحاب رؤى مستقبلية: خزانات عجيبة تطفو على علو شاهق.

إنـذار! ... احتلـت وحوش ضخمة من الزجـاج والصلب «سقف العالم». هـا هي رؤية لجبال الهيمالايـا شبيهة بقصة حرب العـوالم للكاتب البريطاني[٤] هـ. ج. ويلـز H.G. Wells أو الجبال المجنونة للروائي الأمريكي[٥] هـ. ب. لوفكرافت H.P. Lovecraft. ورغم أن هذه الأجسام الغريبة غـير المعروفـة ليست من خـارج الأرض إلا أنها انبثقت مـن لوحة رسم لثلاثـة مهندسين معماريين صينيـين. يـرى تشي تشنـغ Zhi Zheng و هنغشيـان تشـاو Hongchuan Zhao و دونغبي سانغ Dongbai Song، تشـكل هـذه المبـاني الحـل الأمثل لاسـترداد الميـاه الناجمة عن ذوبـان الكتل الجليدية لجبال الهمالايا. وفي الواقع هذه المباني التي تشبه في شكلها حيوانات حبار عملاقة ليست سوى أبراج ماء!.

وحوش ضخمة من الزجاج والصلب تغزو الجبال!

في الحقيقـة، كل من تشي و هنغشيان و دونغبي ليسوا مهندسين معماريين حتى الآن: إنهم من سكان مقاطعة هيلونغجيانـغ Heilongjiang في الشمال الشرقي للصين، ينهـون دراستهم حاليا. لكـن مشروعهم "أبراج الماء" بالنسبة للهيمالايـا، يعد تصورا تم بمساعدة أساتذتهم، وقد حظي باهتمام المجلة الأمريكية للهندسة المعمارية والتصميم "إفولو" eVolo.

كان هؤلاء المهرة في اكتشاف الأفكار المستقبلية النيّرة (انظر العدد ٢٦٦ من مجلة "العلم والحياة للفتيان" SVJ)، قد شدّهم المشروع الصيني الخاص بالخزانات الشبيهة بناطحات السحاب، وهي خزانات قادرة على احتواء ما يذوب من مياه الأنهار الجليدية في قلب آسيا.

هذا الماء ثمين وثمين جداً: إنه يغذي أكبر أنهار هذه المنطقة من العالم (انظر الخريطة أدناه). كل شيء يبدأ من قلب جبال الهيمالايا، حيث يتم تخزين الماء بكل تأكيد في شكل جليد، ثم يذوب هذا الأخـير تدريجياً وفق إيقاع الفصول، مشكلاً بذلك مصدرا لتزويد الأنهار بالماء وتنظيم تدفقها من

جبال الهيمالايا خزان آسيا

تمتد سلسلة جبال الهمالايـا على هيئة قوس بين باكسـتان وإقليم التبت (الصـين) والهند ونيبال و"البوتان" Bhoutan. يتراوح عرضها بين ٢٥٠ إلى ٤٠٠ كم ويمتد طولها ٢٥٠٠ كم. يـأوي الحاجز الهائل مـا لا يقل عن ٥٥٠٠٠ من الكتل الجليدية: إنها تغذي ١٠ من أكبر الأنهار في آسيا بما في ذلك نهر السند ونهر الغانج Ganges ونهر البرهمابوترا Brahmapoutra ونهر اليانغتسي Yangtze - أو أيضاً النهر الأصفر Huanghe.



ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ, D'APRÈS LE PNUE.

بدايتها إلى نهايتها خلال السنة. إنه "نبع غزير" حقيقي للسكان المحليين: فمجرى الماء على طول امتداد رحلته، يزود المحاصيل الزراعية ويروي الناس وماشيتهم. وباختصار، تؤثر الكتل الجليدية للهيمالايا مباشرة على حياة حوالي ملياريْ نسمة!

سقف يعاني من مشاكل تسرب جمة!

للأسف، يعرف اليوم هذا السيناريو القديم إخفاقات لأن سقف العالم يعاني من مشاكل جمة، إنه يعاني تسرباً من كل الجهات. ومن ضحايا الاحترار العالمي، هنالك ٥٥٠٠٠ كتلة جليدية من جبال الهيمالايا تذوب بسرعة مفرطة "حيث يقل حجمها"، حسب المختص في علم الأنهار الجليدية توبياس بولش Tobias Bolch، من جامعة زيوريخ، سويسرا، موضحا "ولحسن الحظ فإن انخفاض حجم الكتل الجليدية كان أقل سرعة، عكس ما كنا نخشاه في السنوات الأخيرة". لقد انطلقنا بالفعل من تشخيص كان مخيفاً: ففي عام ٢٠٠٧م، توقع خبراء من "جياك" Giec (مجموعة حكوماتية حول تطور المناخ) بأن الكتل الجليدية ستختفي تماماً بحلول عام ٢٠٣٥م!

خزانات فائقة الهيكلة

يتألف هيكل البرج المائي من "٤ طوابق" متميزة. وهذه تفاصيل الهيكل من الأعلى نحو الأسفل:

تخزين الجليد

١ يعد هذا الجزء الأكثر ارتفاعاً في المبنى، وحسب مخططات المهندسين الصينيين، سيتم تشييده على علو، بحيث تكون درجة حرارة الجو طبيعياً أقل من ٠°م. يتم تحديد العلو حالة بحالة، حسب تواجدنا على علو ٥٠٠٠، ٦٠٠٠ أو ٧٠٠٠ متر... كل ذلك متوقف على موقع الورشة في الهيمالايا! يتعلق الأمر هنا بمنطقة الصرح (الجزء الرئيس من المبنى) الذي يتم فيه تخزين الماء بشكل جليد: يتألف هذا الصرح، على الأقل، من ٤ أسطوانات زجاجية ضخمة مغلفة بأعمدة من الفولاذ.

ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ

كتل جليدية للنجدة متاحة لمدة مئة سنة

يقدر المهندسون الصينيون بأن شبكة واحدة من أبراج الماء تستطيع أن تلعب دور كتل جليدية "ثانية". سيعملون في البداية على امتصاص الفائض من الماء المنحدر من الذوبان السريع للكتل الجليدية ١ وعندما تضمحل الكتل الطافية الناجمة عن الكتل الجليدية، يقوم الماء المخزن في الأبراج بأخذ مجراه رويدا رويدا ثم يعاد توزيعه على السكان المحليين ٢. عندما تصبح الكتل الجليدية صلبة، تغذي أبراج الماء الأنهار لعشرات السنين ٣.



ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ

منذ ذلك الحين، اعترفت "الجياك" بأنها أخطأت في التقدير: ستكون الكتل الجليدية للهيمالايا موجودة بعد عشرين سنة. ولكن ما مدى السرعة التي سوف تختفي بها؟ للإجابة على هذا السؤال قام توبياس بولش وزملاؤه بدراسة لكَمٍّ هائل من صور الأقمار الاصطناعية

٢ مركز معالجة الماء

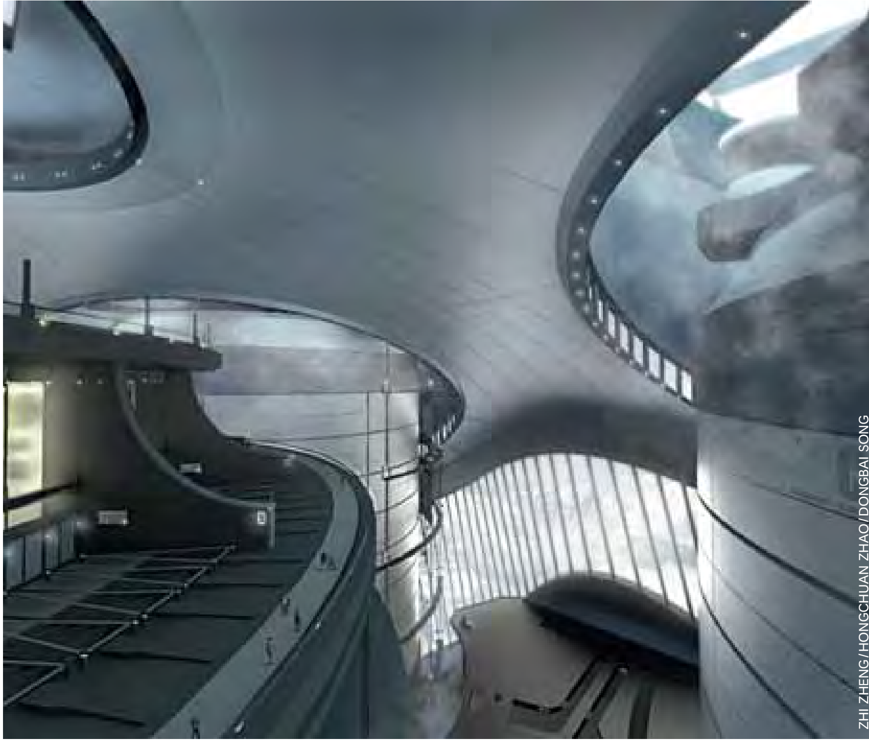
يعتبر هذا الجزء بمثابة "مصنع" البرج المائي: إنه المكان الذي سيتم فيه تنقية مياه ذوبان الجليد، لتحويلها إلى مياه نقية صالحة للاستهلاك. ستضم هذه المنطقة أيضا نظام تبريد الهواء، قصد مراقبة وضبط درجة حرارة منطقة التخزين، والتي يجب أن تكون دائماً فوق درجة ٠°م.

٣ أنابيب التجميع

إنها "أقدام" برج الماء: ٦ أقدام متينة وملتوية، مشكلة من العديد من الأنابيب، مخصصة لنقل الماء الناتج من الذوبان نحو الجزء العلوي من البرج حيث سيتم تخزينه.

٤ نظام النقل

تحتوي هذه البناية، في الأسفل على شبكة من الأنابيب المعقدة التي ستسمح بإخلاء الماء المخزن داخل برج الماء وتوزيعه نحو المناطق الخارجية. يضم الهيكل كذلك مكاتب المهندسين والتقنيين، وكذلك العلماء المكلفين بدراسة القمم الآسيوية. يتصور المهندسون الصينيون أيضا بأن هذا الجزء من المبنى سيأوي الممرات التي سيتم استعمالها لغرض التنقل بين برج الماء والمناطق القريبة المأهولة بالسكان.



ZHI ZHENG / HONGCHUAN ZHAO / DONGBAI SONG

عندما تصبح أبراج الماء خاوية، يمكنها أن تتحول إلى مخابر أو إلى مساكن للباحثين الوافدين لدراسة قمم جبال الهيمالايا.

بعناية، وقد بينت الصور المساحة التي تحتلها حالياً الكتل الجليدية لجبال الهمالايا.

نتائج الحسابات: يمتد الجليد على مساحة تقارب ٤٠٨٠٠ كم٢؛ أي ما يعادل مساحة تفوق عشرين مرة تلك التي تشغلها الكتل الجليدية لجبال الألب.

قام فريق توبياس بولش بعد ذلك، بمقارنة المعطيات الحالية مع قياسات قديمة مأخوذة في جبال الهيمالايا، حيث تعود أقدم تلك القياسات إلى عام ١٨٤٠م. وهكذا حددوا وتيرة انكماش الكتل الجليدية، فبالنسبة للطول لاحظوا خسارة تقدر بـ١٥ إلى ٢٠ متر في المتوسط من كل سنة.

تتناقص المساحة على الأرض ما بين ٠,١ إلى ٠,٦٪ في نفس الفترة الزمنية، كما أن الكتل الجليدية تفقد سمكاً بمعدل ٤٠ سم في السنة... مع الأخذ في الاعتبار أن سلوكها شديد التغير مقارنة مع تلك التي تظهر من الجو، والتي تشبه مكعبات ثلج ضخمة (البعض يتناقص بسرعة أكبر من البعض الآخر. وحتى أن بعضها يزداد في الحجم)، لقد دقّ فريق توبياس بولش ناقوس الخطر: ذوبان الكتل الجليدية تنجر عنه عواقب وخيمة على السكان المحليين.

STRINGER/REUTERS

سيحدث الذوبان السريع للكتل الجليدية في بداية الأمر، فيضانات عارمة مثل هذه الصورة المقابلة (في الصين). وعندما تضمحل الكتل الجليدية فإنها سوف توفر كمية أقل من الماء للأنهار التي تتجه أكثر فأكثر نحو الجفاف في الفصل الجاف، كما هو الحال هنا في نهر يانهي Yanhe الصيني (الصورة أدناه).



MARTIN WRIGHT/STILL/BIOS

فيضانات عارمة وجفاف كارثي

سيأخذ الخطر أولا شكل فيضانات عارمة. إن ذلك منطقي لسوء الحظ، سيحدث الوصول المفاجئ للمياه الذائبة، طوفانا من المياه أو انسلاخا لصخور كانت محتجزة في قلب الكتل الجليدية. يؤدي وصول المياه والصخور إلى الأنهار والبحيرات الجليدية (المتشكلة في قاعدة القمم المغطاة بالثلوج) إلى فياضانات لا يمكن تجنبها تجرف في طريقها الحقول والمساكن والبنى التحتية... إنها الكارثة. وما هي إلا البداية! يؤكد بلوش: "من المتوقع حدوث فترات من الجفاف". نعم، فالكتل الجليدية السريعة الذوبان ستؤول يوماً إلى الزوال، والأنهار التي كانت تغذيها ستعرف انكماشاً... إلى غاية جفافها التام في الأشهر الأكثر حرارة في السنة. وعلينا أن نتصور العواقب الوخيمة على المحاصيل وتربية الماشية!

إذاً توجد حالة استعجالية لسد التسربات في الهيمالايا، وهنا سيجد مشروع أبراج الماء للمهندسين المعماريين الصينيين الثلاثة مكانته. ستكون مهمتهم مزدوجة (انظر الصورة في الصفحة السابقة). يتم في المرحلة أولى امتصاص الفائض من الماء والمتولد عن طريق ذوبان الكتل الجليدية، ويتم في الثانية توزيع هذا الماء على السكان المحليين حسب احتياجاتهم، فخزان واحد لن يكون كافياً بكل تأكيد.

مصدر حياة لملياري نسمة!

يؤكد تشي تشنغ "أن كمية الماء المخزنة سوف تختلف بالضرورة تبعا للمكان الذي سوف نبني فيه الأبراج على جبال االهمالايا واحتياجات سكان المنطقة المحيطة بها". لذلك يجب أن يتم تركيب شبكة من أبراج الماء، سوف تمنح آسيا احتياطات من «الذهب الأزرق» لمدة قرن على الأقل. يبقى الآن على المهندسين، تشغيل آلاتهم الحسابية لضبط تكلفة إنجاز أشغال هذه الورشات العملاقة؟ بصراحة فإن النتيجة المتوخاة تستحق العناية. هل يمكنك أن تتخيل هذا المشهد؟ سقف العالم مليئ بمثل هذه المباني: سيكون رجل الثلج الأسطوري الهيمالايي "يتي"(٦) Yeti مندهشاً جداً!.

+ للاستزادة على الانترنت

أنظر الموقع (بالانجليزية)، www.eVolo.us،
ستجدون الملف كاملا لمشروع:
برج المياه في جبال الهمالايا Himalaya Water Tower.
والرابط المباشر على الموقع: svjlesite.fr

(1) Des châteaux d'eau sur le toit du monde, S&VJ 274, pp 28-31
(2) OLIVIER LASCAR

(٣) أستاذ بقسم علم الأحياء/المدرسة العليا للأساتذة/القبة/الجزائر

(٤) حرب العوالم (The War of the Worlds) عبارة عن رواية من علم الخيال، كتبت في سنة ١٨٩٨م من طرف البريطاني "هـ. ج. ويلز" H.G. Wells. بينما كان الراوي في هذا الكتاب، يبحث عن زوجته ويحكي عن تسكعه في ضواحي لندن، كانت الأرض عندها تغزى من طرف سكان المريخ. تعد هذه الرواية من الكتب الأولى التي تصور اشتباك بين البشر ونوع من المخلوقات الفضائية. (المترجم)

(٥) في جبال الجنون (At the Mountains of Madness) هي الرواية التي كتبها المؤلف "هـ. ب. لوفكرافت" H.P. Lovecraft من أدب الرعب والخيال الأمريكي في شهري شباط/آذار ١٩٣١م وتم نشرها في أعداد شباط وآذار ونيسان ١٩٣٦م من طرف مجلة "قصص مذهلة" Astounding Stories: وقد تم إعادة نشرها بعد وفاة "لوفكرافت". (المترجم)

(٦) "يتي" Yéti = مخلوق أسطوري لرجل ثلج شرير في إقليم الهيمالايا وبالخصوص لدى أقاليم النبال والهند والتبت. ويقابله في مناطق أخرى من العالم كبير القدم "بيغفوت" bigfoot في أمريكا الشمالية و"آلماستي" almasty في القوقاز. (المترجم)


nature
الطبعة العربية
الرابطة الجديدة
«لاصقات لزجة» تأخذ تجميع الغرويّات
ذاتيًا لمستويات تركيب جديدة
طالع صفحتي 71 و78
أمارات عدم الاستقرار
عطش "وول ستريت" للمياه
العلم المتجوّل
ARABICEDITION.NATURE.COM
ISSN 977-2314-55003



◄ اقترح إفريست غالوَا طريقة جديدة
في تناول الرياضيات ... باللغة التجريد

قبل ١٨٠ سنة كان «إفريست غالوَا» EVARISTE GALOIS قد أحدث ثورة في الجبر

إلى أين وصلت الرياضيات الحديثة؟[١]

بقلم: إيمانويل مونييه [٢]
ترجمة: أبو بكر خالد سعدالله [٣]

انتهى زمن الحسابات! في فجر القرن التاسع عشر لم يكن أحد العمالقة المتمردين قد بلغ سن العشرين بعد حين أعاد ابتكار الجبر... وأسس للرياضيات الحديثة. لقد أدخل «إفريست غالوَا» الرياضيات في عالم التجريد بفضل مفهوم خصب، هو مفهوم «الزمرة» group. فهل أغلق بذلك باب هذا العلم بزجّه في برج عاجيّ؟ أم أنه زوّده بأدوات جديدة لإدراك العالم؟ نستعرض هنا هذا الوضع.

SPL/COSMOS - REA

٢٩ مايو ١٨٣٢م: الرسالة الوصية لإفَريست غالوا

في الوقت الذي كانت تنتظره مبارزة عند الفجر كان إفَريست غالوا في عجلة من أمره: يجب عليه للمرة الأخيرة تدوين اكتشافاته حول الجبر، كان ذلك حقا عملاً مؤسِساً.

خربش غالوا على ورقته العبارة: "ليس لدي وقت". لم يكن له الوقت الكافي لإنهاء البراهين المبعثرة في مخطوطه، ستكون ليلة التاسع والعشرين من مايو ١٨٣٢م آخر ليلة في حياته، وهو يعلم ذلك، فعند بزوغ أولى أنوار الفجر سيواجه مبارزة مجنونة بالمسدس، وذلك -حسبما ورد في مخطوطه- من أجل "فتاة سيئة الخلق ومُغَفلين".

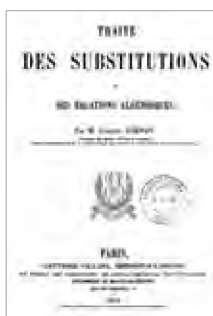
لم تكن لغالوا تجربة في استخدام السلاح ولذا كان فاقدا لأمل البقاء على قيد الحياة بعد المبارزة. إنه لظلم عظيم أن يهلك الإنسان بهذا الشكل وعمره ٢٠ سنة في الوقت الذي كان يتهيأ فيه لإحداث ثورة في الجبر! كانت الرسالة الوصية التي وجهها غالوا لصديقه أغسطس شيفالييه Auguste Chevalier -والتي أعاد فيها صياغة سريعة لأفكاره الرئيسية- آخر محاولة له لإقناع أقرانه.

كان غالوا ثائراً غاضباً!، كان يلقي باللائمة على الرياضي الكبير كوشي Cauchy حين غاب قبل سنتين بسبب وعكته الصحية في اليوم الذي كان سيقدم فيه أمام الأكاديمية المذكرة التي سلمها له غالوا، وهو يلوم أيضا هذه الأكاديمية التي أضاعت بعد بضعة شهور من ذلك التاريخ نسخة منقحة من مذكرته بذل فيها الجهد عملاً بنصائح كوشي، وكانت موجهة للترشح إلى الجائزة الكبرى في الرياضيات، فحرمته الأكاديمية بذلك من هذا الاستحقاق الذي كان في تصوره أمراً مقضيًا.

بل إنه يلوم أكثر من ذلك بواسون Poisson، الرياضي المؤثر الذي اقترح عليه أن يعيد كتابة مخطوطته للمرة الثالثة، ولمّا فعل وجّه له بواسون نقدا حول تسلسل أفكاره الاستدلالية حين قال بأنها "ليست واضحة بكفاية ولا متطورة بكفاية". فكم كان بواسون غبيا! ألم يدرك بأن غالوا قد قدم مفتاح حل مسألة من أقدم المسائل في الرياضيات: حل المعادلات الجبرية.

وداعاً يا علماء الماضي!

لقد ظل نص هذه المسألة خلال قرون بسيطاً: هل يمكن إيجاد عدد مجهول س بحيث يكون $(ا_{٠}+ا_{١}س+ا_{٢}س^{٢}+ا_{٣}س^{٣}+...+ا_{ن}س^{ن}=٠)$؟ كانت هناك حسابات مملة سمحت بإيجاد الصيغة العامة لهذا الحل باستخدام العمليات الأربع (الجمع، الطرح، الضرب، القسمة) لا غير، ثم استخراج جذر (أي حل) لكل أس ن يساوي ١، ثم ٢، ثم ٣، وأخيراً ٤. ولم يتمكن أحد من بلوغ الأس ٥.


TRAITÉ
DES SUBSTITUTIONS
PARIS

لقد أُجّل تقديم مذكرة إفريست غالوَا من قبل أقرانه في حين أنها كانت سابقة لزمانها؛ وكان عليها انتظار عام ١٨٧٠م لتُدرَك أهميتها ويتم في النهاية استيعابها.

وما السبب؟ لقد جاءت مذكرة غالوا بالبرهان على استحالة ذلك. إنها نتيجة تكفي لوحدها أن تجعل منه أحد عظماء الرياضيين في ذلك الوقت، غير أن عمله يذهب إلى أبعد من ذلك بكثير. يقترح غالوا طريقة جديدة للتعامل مع الجبر، طريقة مجردة إلى حد كبير. لقد انتهى زمن الحسابات الطويلة! لمعرفة ما إذا كانت معادلة تقبل حلاً أم لا لم يعد الأمر يستدعي البحث عن القيم العددية التي يمكن أن تأخذها الحلول، بل يكفي التركيز على العلاقات التي تربط تلك الحلول.

كان غالوا يحترق حسرة من كونه الوحيد الذي قد أدرك هذا الأمر. وداعاً أيها العلماء عديمو الكفاءة، ويا أيتها السلطة التي زجت به مرتين في سجن سانت - بلاجيه Sainte-Pélagie. وداعاً أيها الكاهن الذي افترى على أبيه فدفعه إلى الانتحار منذ ثلاث سنوات، ووداعاً أيضاً لأولئك الممتحنين الأغبياء في الكلية المتعددة التقنيات الذين رسّبوه مرتين. لم يعد له الوقت الكافي لتصفية حساباته؛ فبعد سُوَيْعات سيلقى هذا العبقري الشاب مصرعه من خلال رصاصة مسدس... غير أن عقوداً بعد ذلك، عندما يتم إدراك الأفكار التي نثرها هنا، فسوف يوفيه ذلك الجيل الجديد حقه، ثم إن الرياضيات التي ستغوص بدون رجعة في التجريد لن تكون كرياضيات أيام زمان.

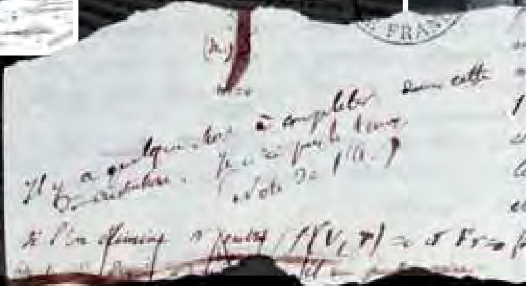
DR - AKG - DR - ARCHIVES CHARMET - BRIDGEMAN / ART LIBRARY

«هناك أمر لا بد من استكماله في هذا البرهان. لم يكفني الوقت». هذا ما كتبه غالوا عشية المبارزة حيث قدّم تصوراته الرياضية الأخيرة في رسالة (أنظر أدناه). وبذلك جعل الرياضيات تثب وثبة حاسمة في اتجاه التجريد...





▼ ... هذا الشاب -ابن العشرين- أصله من بورغ-لا-رين **Bourg-la-Reine** (على اليمين البيت مسقط رأسه) كان تواقا للعدالة والحرية ومات بعد يوم إثر طلقة من مسدس.



الزمرة: المفهوم الذي أسس الرياضيات الحديثة

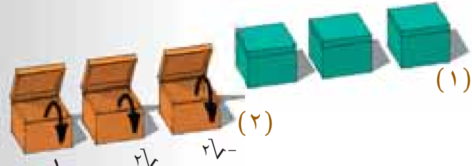
١ في الوقت الذي انغمس فيه الجبر التقليدي في الحسابات...

المسألة المطلوب حلها هي واحدة من أقدم المسائل في الرياضيات: يتعلق الأمر بإيجاد كل الحلول للمعادلات ذات الشكل "$ا_٠ + ا_١س + ا_٢س^٢ + ... + ا_نس^ن = ٠$" (حيث أن $ا_٠$، $ا_١$، $ا_٢$، إلخ، أعداد صحيحة). ونحن نعلم أن عدد الحلول التي نبحث عنها يساوي ن الذي يمثل درجة المعادلة. وكما كان واضحا لدى الفيثاغوريسيين فإن صيغ تلك الحلول تتطلب استخدام الجذور ($\sqrt{٢}$، $\sqrt[٣]{٧}$، إلخ).

مثال ذلك: المعادلة "$٢ - ٣س^٢ + س^٣ = ٠$" ذات الدرجة الثالثة لها ثلاثة حلول نرمز إليها بـ $س_١$، $س_٢$، $س_٣$ ويمكن أن نتمثّلها كأنها ثلاث علب معتّمة ومغلقة: علينا أن نجد سبيلا لصياغة القيمة التي تختفي بداخل كل علبة (انظر الرسم ١). إن الطريقة الكلاسيكية التي غالباً ما تُدرس إبان المرحلة المتوسطة والثانوية تسمح بحل المثال السابق. وهي تقول إن هناك حلاً واضحاً يتمثل في العدد ١ (لأن $٢ - ٣ \times ١^٢ + ١^٣ = ٠$).

ذلك هو الحل $س_١$. كيف نعيّن الآن $س_٢$ و $س_٣$؟ بملاحظة أن العدد ١ حل فإن العبارة ($٢ - ٣س^٢ + س^٣$) تكتب على شكل جداء عاملين ($س - ١$)($س^٢ - ٢$). ومن ثمّ نستخلص أن $س_٢$ و $س_٣$ حلان لـ ($س^٢ - ٢ = ٠$)، وهي معادلة فرعية حلاها هما ($\sqrt{٢}$، $-\sqrt{٢}$).

وباختصار فالحسابات ليست ذات صعوبة في فتح تلك العلب الخاصة (انظر الرسم ٢). وبصفة أعم، فقد وفّر الجبر الكلاسيكي صيغاً لحل كل المعادلات من الدرجات ١، ٢، ٣، ٤. وخلافا لذلك، لا يمكن فعل شيء من أجل المعادلات ذات الدرجات الأكبر من ٥ أو المساوية له: لا أحد تمكّن من إيجاد الصيغة العامة الملائمة.



M.KONTENTE

٢ كان الجبر الحديث يرتقي نحو التجريد

يدعو غالوا إلى مقاربة مبتكرة: الأمر لم يعد يتمثل في التعبير عما نعرفه عن الحلول بل عما نجهله عنها. كيف ذلك؟ بابتكار مفهوم جديد، مفهوم "الزمرة" group، الذي يمثل حالة جهلنا. لنأخذ مثالا ملموساً: المعادلة "$٢ - ٣س^٢ + س^٣ = ٠$". قبل أن تُحَل هذه المعادلة كانت العلب الثلاث متطابقة ويمكن أن نستبدل إحداها بالأخرى: مادمنا لم نشرع بعد في عملية الحل، وليس هناك ما يجعلنا نميّز هذه العلبة عن تلك فيمكننا أن نستبدل بكل حرية أية علبة بعلبة أخرى (انظر الرسم ٣).

وعندما ننظر إليها عن كثب نلاحظ أن هناك ست كيفيات لمبادلة هذه العلب فيما بينها: فباستثناء الحالة التي تبقى كل علبة في وضعيتها، هناك إمكانية المبادلة بين الأولى والثانية، وبين الأولى والثالثة، وبين الثانية والثالثة. كما يمكن إزاحة كل العلب بدرجة نحو الأعلى أو الأسفل. إن هذه المجموعة المؤلفة من ٦ تبديلات تمثل بنية معينة (كما لو كان لكل عنصر نظير).

يعتبر الرياضيون أن هذه الميزة (وميزات أخرى) تجعل من تلك المجموعة "زمرة"، وهذه الزمرة تقيس فعلا درجة من الجهل: إنها تقدم قائمة الالتباسات التي تحول دون التعرف على الحلول، وهي تشير بذلك إلى الشوط الذي ينبغي قطعه لحل المعادلة. لنعد إلى المثال السابق. ماذا يحدث عندما نكتشف أن العدد ١ حل؟ لقد انكسر التناظر بين العلب. لا يمكن بعد الآن أن نخلط العلبة الأولى مع العلبتين الأخريين (انظر الرسم٤). ومن ثمّ، فالخلط الوحيد الممكن الآن سيكون بين هاتين العلبتين، وهو ما يختزل الزمرة: بدل العناصر الستة



تُعْنَى نظرية غالوا بالمسألة الجبرية القديمة المتعلقة بحل نوع من المعادلات. عندما نتبع أفكار هذا الرياضي بدل اتباع حساباته فإن الوضع يدعونا إلى تجريد مُتِيه، ومع ذلك فهو بالغ الفعالية. ومن ثمّ، تصبح الرياضيات كأنها ليست تلك التي نعرفها.

السابقة لم يبق إلا اثنان: العملية التي تترك العلبتين بدون تغيير، والعملية التي تبادل بين العلبتين الثانية والثالثة. إنه اختزال من شأنه أن يبيّن بأن درجة الجهل هي الأخرى قد انخفضت.

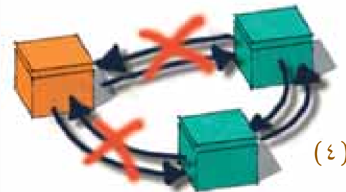
تكمن نظرية غالوا في تحليل كيفية عمل تلك الاختزالات، والنقطة المفتاحية (عمقها يحول دون أن نتمكن من وصفها بدقة في هذا المقام) تتمثل في الربط بين استعمال الجذور في صياغة الحلول. والمهم أن نعرف بأن اللجوء إلى جذر (جذر تربيعي، أو تكعيبي، أو رباعي، إلخ.) يسمح باختزال الزمرة بعامل يساوي درجة الجذر (٢ للجذر التربيعي، ٣ للجذر التكعيبي).

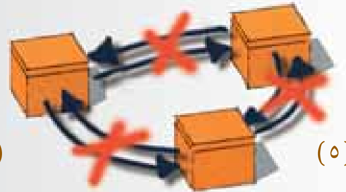
وحتى نوضح هذه الملاحظة المحيّرة لدى البعض نواصل حل معادلتنا حيث ينبغي مرة أخرى إيجاد الحلين $س_{٢}$ و $س_{٣}$ للمعادلة ($س^{٢}-٢=٠$). الحل معروف، وهو ($س_{٢}=\sqrt{٢}$ و $س_{٣}=-\sqrt{٢}$). وهكذا يسمح الآن استعمال هذا الجذر التربيعي بكتابة صيغ تميّز بين العلبتين الأخيرتين (انظر الرسم ٥). وبذلك تختزل الزمرة إلى أبسط عبارة لها: ليس لها سوى عنصر واحد (وهو ذلك الذي يبقي كل علبة في مكانها). وما يؤكد أن البحث عن الحل قد انتهى، وأنه لم يعد هناك خلط بين العلب هو أن كلاً منها قد حُدّد تحديدا دقيقاً. يسمح هذا المثال أيضا بملاحظة أن إدخال الجذر التربيعي قد اختزل الزمرة إلى النصف (لم يبق فيها سوى عنصر واحد بدل عنصرين).

ورغم ذلك فهذا المثال لا يجعلنا ندرك مدى القوة التي تتمتع بها نظرية غالوا التي لا تنطبق إلا على المعادلات العامة. لننظر، على سبيل المثال، إلى المعادلة العامة من الدرجة الثانية: من المعلوم أن الزمرة المرفقة بها لا تشمل سوى عنصرين (العنصر المتمثل في المبادلة بين $س_{١}$ و $س_{٢}$ وعنصر المطابقة التي تبقي كل حل في مكانه)، وهذا يكفي للتأكيد بأن إدخال جذر تربيعي يتيح دوما الوصول إلى اختزال مناسب. إنه استدلال تقريبي لا يعطي الصيغ الدقيقة للحلول، لكنه يكفي لإثبات وجودها.

لنرَ الآن وضع المعادلة من الدرجة الثالثة: تحتوي الزمرة على ٦ عناصر (هي تلك التي وصفناها أعلاه) ويمكن أن تختزل بشكل ملائم فتنزل بثلاث درجات أو درجتين بإدخال الجذر التكعيبي ثم الجذر التربيعي. وبالتالي فهنا أيضا يمكن إيجاد صيغة للحلول. تتعقّد الأمور في حالة المعادلة العامة من الدرجة الخامسة التي تظهر فيها خمس علب مختلطة (انظر الرسم ٦). فالزمرة المرفقة بها تحتوي على ١٢٠ عنصراً. وتحليلها يكشف أنه بالإمكان اختزالها إلى زمرة جزئية بستين عنصراً وذلك إثر إدخال الجذر التربيعي. والآن ... يا حسرتاه! لا يمكن إيجاد زمر أخرى وسيطة مناسبة. فالطريقة الوحيدة لاختزال هذه الزمرة الجزئية المكونة من ٦٠ عنصرا تتمثل في المرور مباشرة إلى الزمرة التي لا تحتوي إلا على عنصر واحد (عنصر المطابقة). وبعبارة أخرى ينبغي القيام باختزال عامل بستين درجة: هذه العملية لا معنى لها إذ يتطلب الأمر الحديث عن "جذر ستيني"، وقبل ذلك عن جذر تربيعي، وتكعيبي، ورباعي [$(\sqrt[٦٠]{\ }=\sqrt{(\sqrt[٣٠]{\ })}$ أو $\sqrt[٥]{(\sqrt[٦]{\ })}$]. ومن ثمّ، فمن المفترض أن تُختزل الزمرة بعامل ٢، و ٣ ، و ٥ وليس بعامل ٦٠ فحسب. وبما أن الأمر ليس كذلك فالنتيجة ستكون بالضرورة: لا يمكن حل المعادلات من الدرجة الخامسة بصيغة عامة. وهكذا فلم يكد يلد الجبر الحديث حتى وضع حداً لتحدٍّ دام أكثر من ألفي سنة.

هـ. ب. .. H.P


(٤)


(٥)


(٦)

التطبيقات: طريقة جديدة لتبيان الواقع الملموس

من العالم النانوي إلى الأنتروبولوجيا مرورا بدراسة نُتَف الثلج؛ في كل ذلك أظهر مفهوم «الزمر» الذي نص عليه غالوَا خصوبة منقطعة النظير لإدراك العالم. إليكم بعض الأمثلة:



SPL/COSMOS - F.SAURER/LOOK AT SCIENCES - PSL/PHANIE - CERN - MEIGNEUX/SIPA

علم البلّورات

تجميع البلّورات...

مـا هي العلاقة بين نُتفة ثلج ونظرية الزمر؟ إنها التناظرات! أي التحويـلات في الفضاء التي إن طبّقناها مرتـين على نفس العنصر يظل هذا العنصر بدون تغيـير؛ مَثَل ذلك مَثَل صورة نعكسها مرتين في مرآة. يؤدي التناظر في الفيزياء دورا أساسياً: كلما كانت موجودة في المسببات كانت موجودة أيضا في المنتوج.

لنأخـذ مثلا بلوراً زجاجيـاً: إن ترتيبه الدوري الـذي يعيد نفس الشكل الذري يمثل تناظرات مختلفة تطبع خواصه، مثل تلك المتعلقة بعكس النـور أو عدمـه. ومن ثمّ، فـإن الفيزياء تميـل إلى تصنيف البلّورات بناءً على هذه التناظرات بدل تصنيفها حسب مركباتها. إلا أن هـذه التناظرات التي يمكن تطبيقهـا الواحدة تلو الأخرى تشكل "زمـرة" بالمفهوم الرياضي: دوران متبـوع بدوران ثان يعطي دورانـا ثالثـا، وهكذا تـردّ دراسـة خواص زمـرة بلّـورات في أغلب الأحيان إلى دراسة زمرة التناظرات التي تنتسب إليها تلك الزمرة.

الكيمياء

... والجزيئات

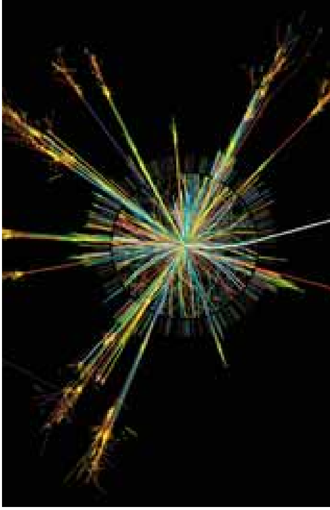
تظهـر في الجزيئـات تناظـرات مختلفـة بالنسبـة لنقطة أو لمستوى؛ كمـا يمكن أن تبقى ثابتـة بعـد دوران حول محاور معينـة... هناك العديد من خواص هذه الجزيئات التي ترتبط هنا أيضا بتلك التناظرات. وهكذا نجد جزيء الأكسجـين متناظـرا (بالنسبـة لمركـز ثقلـه) وعزمه الكهربائي معدومـا (ليس هناك فصل بين الشحنات الموجبـة والسالبة): فالجزيء لا يُصـدِر ولا يمتصّ أشعة تحت الحمـراء، ولذا فهـو لا يسهـم في الاحتبـاس الحـراري، وهذا خلافـا لجزيئات أخـرى أقل تناظراً، مثـل الميثان؛ وبالتالـي فدراسـة زمـرة التناظـرات التي ينتسب إليها الجـزيء تلعـب دوراً حاسماً في تحديـد خواصـه بغض النظـر عن الذرات التي تشكله.



علم الحركة

تَتَبُّع مسار جسيم

حتى نصف حركة كرة قُذِف بها من قطار ونحن واقفون عند الرصيف ينبغي أن نعرف كيف ننتقل من معلّم إلى آخر بتحويل إحداثيات المكان والزمان بشكل مناسب. لكن الملاحظ أن تبديلات المعالم في الفيزياء الكلاسيكية تمثّل في الرياضيات زمرة، "زمرة غاليليو Galileo" حيث لا نغيّر أبدًا مجرى الزمن: يظل مجراه هو نفسه عندما نغيّر المعلم. أما نظرية آينشتاين النسبية فهي ترتكز على زمرة أخرى من التحويلات، وهي "زمرة لورانتز Lorentz" التي تغيّر في آن واحد إحداثيات المكان والزمان. ومن ثمّ، نصل إلى النتيجة التالية: الزمن بالنسبة للكرة ليس هو الزمن لدى المشاهد الواقف عند الرصيف.

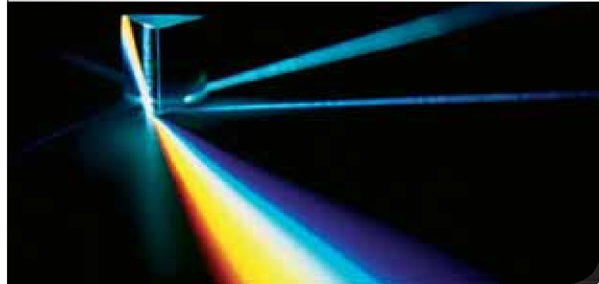


الفيزياء الكمومية

إدراك العالم النانوي...

تعتمد الفيزياء الكمومية، التي تصف المادة ضمن السلم النانوي، على معادلة يرتبط بها سلوك الكائن محل الدراسة، إنها معادلة شرودينغر Schrödinger. لكنه كلما ازداد عدد العناصر التي ينبغي مراعاتها ازدادت هذه المعادلة تعقيدا دون أن تتغيّر عندما نبادل جُسَيمَيْن متطابقين فيما بينهما. وبالتالي، يُلاحَظ أن بنية الزمرة لمجموعة التبديلات permutations التي يمكن تطبيقها على هذا النظام توفّر أدوات رياضية لبلوغ الحل المنشود.

وإذا كان ذلك غير كاف يمكن اللجوء إلى زمر أخرى، مثل زمرة التناظرات التي تسمح بتفكيك الحلول إلى عناصر أبسط؛ بل يمكن حتى العدول عن حل المعادلة لأن الأمر الوحيد المهم لتوقّع الخواص هو طبيعة زمرة التناظرات التي ينتسب إليها ذلك النظام. وفي مطلق الأحوال فدراسة زمر التحويلات (التبديلات، التناظرات،...) التي تحافظ على هذه المعادلة بدون تغيير، تسمح بتوقع سلوك النظام الكمومي (مثل توزيع مستويات الطاقة).



علم الاجتماع

... أو علاقات القربى

استعمل كلود ليفي-ستروس Claude Levi-Strauss خلال الأربعينيات من القرن الماضي مفهوم الزمر لتعريف "البنية الأولية للقربى". ذلك أن بعض الحضارات تحدّد قوائم الأشخاص الذين يمكن، أو لا يمكن، ربط علاقة زوجية فيما بينهم: يتعلق الأمر هنا بمفهوم التبديلة permutation. ثم اعتبر ليفي-ستروس دوال functions أخرى ركَّبَها فيما بينها لتشكيل بنية تسمى في الرياضيات "زمرة كلين Klein". من الواضح أن الزمر البشرية ليست دقيقة في تشكيلاتها مثل الزمر الرياضية، ولا شك أن هناك عناصر بمقدورها ألا تخضع لهذه القاعدة، ورغم ذلك فقد فتحت نظرية الزمر الطريق لمقاربة بُنيَوِيَّة في العلوم الإنسانية.

HTTP://ROCKINTHATBLING.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/2010/10/MAASAI-SAMBURU-TURKANA-TRIBES-OF-KENYA-20099.JPG

نقاش: الرياضيات مهددة بالإفراط في التجريد؟

انسوا الملموس من الرياضيات! فالمجال الآن لنظرية المجموعات. إنه السباق الجنوني نحو التجريد الذي يعِد برفع كل التحديات الرياضية.

أليس هناك مبالغة في عمل الرياضيين؟ ففي المكان الذي كان يرى فيه سابقوهم مستقيما بسيطا يرونه الآن "مُنَوَّعَة manifold تآلفية متقابلة مع مجموعة الأعداد الحقيقية". كما أن العدد الطبيعي صار عندهم "زُمَيْرَةٌ monoid جمْعيةٌ تبديليةٌ "منغمسة في بنية حقل تام آهل بـ "مثاليات رئيسية" (وبالتالي، لا بد أن يكون "واحدي")! يا للضياع، فقد احتار الفكر الذي يميل إلى الملموس وتساءل: إلى متى ستظل هذه الرغبة متمادية في إنشاء بُنى تتزايد كل يوم تجريدا دون الانشغال بتسليط الضوء على العالم الذي نعيش فيه؟

لقد بيّنت ثورة "الرياضيات الحديثة" التي وقعت خلال الفترة ١٩٦٠-١٩٧٠ الهوة الفاصلة بين الرياضيين المحترفين والجمهور العريض: انتهى زمن الرياضيات ذات الطابع الملموس إذ وضعت حينها وزارة التربية (الفرنسية) نصب عينيها تدريس الرياضيات كما تبتكر في المختبرات. ومن ثمّ، عوضت نظريات المجموعات والتقابلات bijections تلك القواعد الحسابية الجاهزة التي تم استيعابها بعسر حتى ذاك الحين من قبل أجيال من التلاميذ. ليس من الضرورة التذكير هنا بأنه رغم الجهود المحمودة للمدرّسين فهذه الثورة -التي زحفت بعنجهية- لم تَفِ بوعودها. ومع ذلك فالنوايا الحسنة كانت موجودة لأنه منذ الاستيعاب التدريجي في نهاية القرن التاسع عشر لأعمال إفريست غالوَا ينبغي أن نعترف بأن الرياضيات خطت خطوات عملاقة في مسيرتها. ولهذا فهؤلاء المدرّسون الذين تتمثل مهمتهم في تلقينها لم يعد بمقدورهم تجاهل هذا الواقع.

الرياضيات تدرس ذاتها

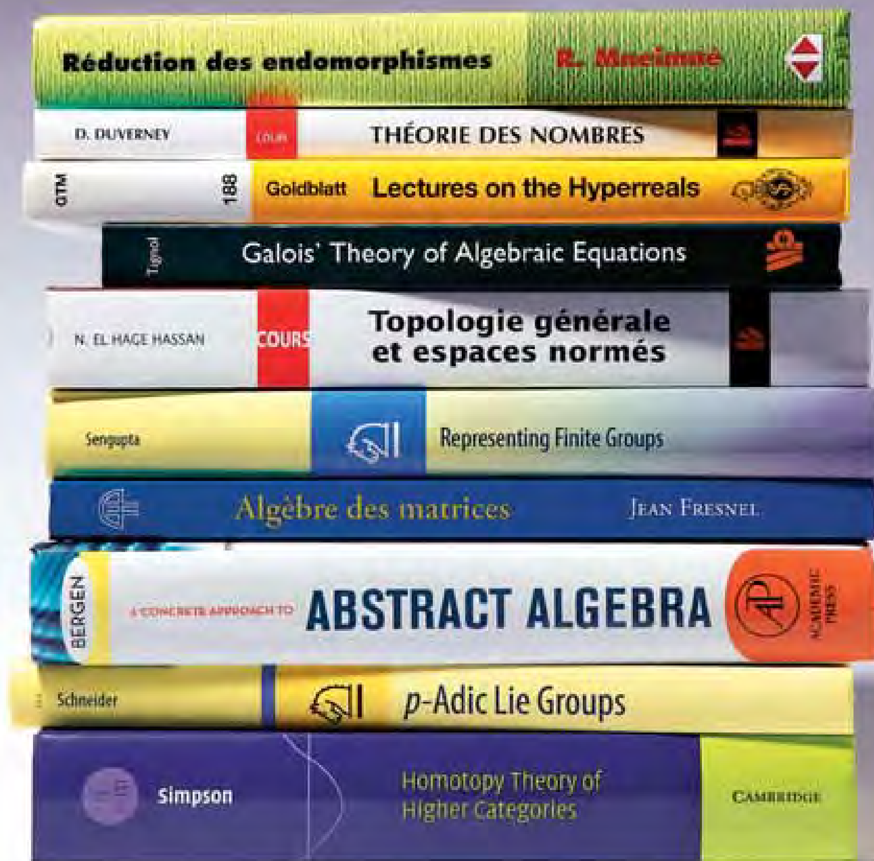
وفي هذا السياق يتذكر ميشيل فاكييه Michel Vaquié -الباحث في الهندسة الجبرية بقسم الرياضيات في جامعة بول ساباتييه Paul- Sabatier بمدينة تولوز الفرنسية- الصدمة التي لحقت به عند التعرف على نظرية غالوا: "كنت أجري الحسابات ولا شيء غيرها، ولم أتعلم سوى حل المعادلات. أما نظرية غالوا فكانت طريقة جديدة في ربط كائنات فيما بينها. لأول مرة أصبحت لعالم الرياضيات قوانين، وبُنَى، وصار عمل الرياضيين يتمثل في إبرازها. ما يقترحه غالوَا هو الكفّ عن القيام بالحسابات الطويلة حول مسائل عدّ التفاح والكريات للانكباب على دراسة مفاهيم أكثر تجريدا مثل المجموعات، وهذا دون أن ننسى القوانين التي يمكن إنشاؤها للربط بين الكائنات التي تشملها تلك المجموعات، وكذا الخواص الناجمة عن القوانين التي تزودنا بها.

إنها وثبة حاسمة في عالم التجريد. يلاحظ هنا دوني-شارل سينسكي Denis- Charles Cisinski، أستاذ الطبولوجيا الجبرية في نفس القسم: "الرياضيات تدرس ذاتها، ذلك أنه بالإمكان أن تصبح هي بدورها كائنا رياضيا محل دراسة شأنه شأن المنحنى والدائرة، وهذا اعتمادا على نظرية من النظريات". وهكذا، عندما جمّع غالوَا العلاقات التي تربط حلول معادلة ضمن "زمرة" (انظر ص١١٦) فإنه لم يعد يبحث عن تحديد هذه الحلول بل صار يبحث عن خواص الزمرة ذاتها بمعزل عن الكائنات التي تشكلها. حال غالوَا كقصة سيزان[٤] Cézanne عندما كان يؤكد بأن التفاح الذي كان يرسمه

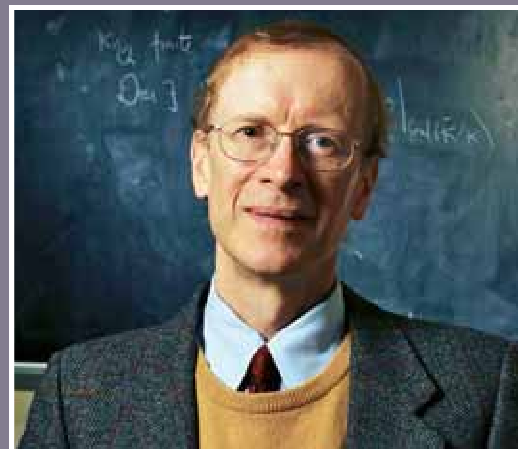


◄ ... وهكذا فمفهوم «الفئة» «category» الذي عمّمه ألكسندر غروتنديك[٥] **Alexander Grothendieck** خلال الستينيات من القرن الماضي ...

IHES - M.FLORES - COURTESY OF THE PRINCETON UNIV. OFFICE OF COM - F.WOIRGARD/LOOK AT SCIENCES



تعتبر رياضيات المختبرات مصدر كتابات تجريدية منفصلة عن الواقع... تولدت عنها رغم ذلك مفاهيم بالغة الفاعلية.



... سمح لأندرو وايلز[6] Andrew Wiles عام ١٩٩٥م بإثبات مخمّنة فيرما Fermat التي عجزت عن الإتيان عليها أجيال كثيرة...



... ثم أتاح للورنت لافورغ[7] Laurent Lafforgue إنجاز خطوة حاسمة في حل المعادلات المتعددة المجاهيل.

لم يكن سوى ذريعة وأن فن الرسم ينبغي أن يتحرر مما هو ممثّل في الرسم.

عرفت هذه المقاربة صدى في جميع فروع الرياضيات؛ ذلك أن فكرة تجميع الكائنات وعلاقاتها ضمن مجموعة نتعاطى فيها إمكانية تركيب عنصر مع آخر فكرة قوية وذات طابع أفقي (عرضي) transversal. وهكذا وبعد أن أحدث مفهوم الزمرة ثورة في فن حل المعادلات فسيسمح هذا المفهوم بإعادة صياغة الهندسة صياغة تنطلق من أساسياتها. كان برنامج أرلينغن Erlangen الذي بادر به في نهاية القرن التاسع عشر فيلكس كلين Félix Klein قد اقترح تعريف هندسة بواسطة زمرة مكونة من التحويلات (دورانات، انسحابات، ...) ومن الكائنات التي تظل بدون تغيير عبر هذه التحويلات، ومن ثم تم إرساء أولى المعابر بين مختلف فروع الرياضيات...

وعندما أدخل مفهوم "الفئة" "category" عرف التجريد انطلاقة صاروخية. برز هذا المفهوم خلال الأربعينيات من القرن الماضي، وطوره ألكسندر غروتنديك Alexander Grothendieck لتعميم مقاربة غالوَا وإعادة تأسيس الهندسة الجبرية. والفكرة هنا تتمثل في دراسة العلاقات التي تربط مختلف البُنى الرياضية الممكنة فيما بينها، وهكذا نستطيع اعتبار صنف كافة الزمر الممكنة وإثبات وجود سبل تحويل زمرة إلى أخرى، ذلك ما يسمى "تماثل" "morphism"، بحيث تحافظ هذه التماثلات على البنى. وهو ما يتيح دراسة خواص زمرة انطلاقا من خواص زمرة أخرى.

بل يمكننا المضي قدما في التجريد لأن "الفئات" التي تمثل مجموعات كائنات هي ذاتها كائنات. ولذلك يمكن أن نهتم بدراسة العلاقات التي تنسجها مختلف هذه الأصناف المؤلفة من بُنَى رياضية. ومن ثم نصل إلى البرهان على وجود سياق، يسمى "دالّ" (أو دلال) "functor" يرفق كل كائن من فئة بكائن ينتسب إلى فئة ثانية، ويرفق كل تماثل من الفئة الأولى بتماثل من الفئة الثانية... فيتم بذلك وضع تكافؤات خصبة: بمجرد وضع هذا الرابط بين الفئات فإن الخواص المبرهنة في الفئة الأولى تسري مباشرة على الفئة الأخرى.

مفاهيمُ قصيرةُ النصوصِ

الفئات، ثم فئات الفئات، ثم فئات فئات الفئات... لقد أثبت هذا التصعيد المدهش في التجريد فاعليته أكثر من مرة. وهكذا فاستعمال مثل تلك الصِلات بين مجموعة المنحنيات الناقصية elliptic ومجموعة الأشكال القياسية modular –وهما نمطَا كائنات تبدو للوهلة الأولى مختلفة اختلافا كبيرا– مكّن البريطاني أندرو وايلز Andrew Wiles من البرهان، عام ١٩٩٥م، على مخمنة فيرما Fermat الشهيرة التي عجزت عن الإتيان عليها أجيال كثيرة (انظر "العلم والحياة"، عدد ١٠٣٨، ص ٦٦).

وفي عام ٢٠٠٢م عممت جزئيا نظرية غالوَا بعد ربط صِلات بين نظرية الأعداد (حساب الحقول) والجبر (نظرية تمثيلات الزمر) والتحليل (دراسة بعض الدوال التي توصف بأنها متشاكلة داخليا automorph): فكما فعل غالوَا بمفهوم الزمر كان لورنت لافورغ Laurent Lafforgue قد قدم كائنات تسمح دراستها بمعرفة ما إذا كان بالإمكان حل معادلات جبرية متعددة المجاهيل، وهذا بدل المجهول الواحد الذي اعتبره غالوا (انظر "العلم والحياة"، عدد ٩٨٩، ص ٨٠). يسمح التجريد أيضا باختصار المدة اللازمة لاستيعاب مفاهيم رياضية تزداد عمقاً عبر العقود.

ذلك أن التصعيد في التجريد يتيح لنا اختصار كمّ كبير من الرياضيات؛ وفي هذا السياق يقول دوني-شارل سينسكي "في الطبولوجيا الجبرية كانت بعض البراهين تتطلب خلال سنوات ١٩٥٠م مقالات كاملة، أما اليوم فهي تتم في سطر واحد"، ثم يشير على مضض إلى المثال الرمزي المتعلق بتصنيف الزمر المنتهية فيقول: "إنه موضوع تقني لدرجة أن لا أحد يفهمه من ألفه إلى يائه. والوحيد الذي اشتهر بأنه كان ملمًّا به إلمامًا شاملا هو دانييل غورنشتين Daniel Gorenstein، لكنه توفي. ومن ثمّ، صار لدينا جزء معتبر من الرياضيات يفترض أنه قدَّم حلا لمسألة كبرى وبالغة التعقيد؛ وتعقيدها هذا يحول دون أن نتمكن من إيجاد أحد قادر على البت في قول ما إذا كانت صائبة أم خاطئة. وعليه فإن تطوير المفاهيم والمضي قدمًا في التجريد يفيد أيضا على المدى البعيد في تفادي مثل هذه الحالات".

ينبغي إذن إعادة صياغة المفاهيم، وستكون لا محالة صياغة أكثر تجريدا، لكنها في آخر المطاف ستكون في الوقت ذاته أبسط وأقصر نصًا: يبدو أن الرياضيين مصممون على مواصلة هذا التصعيد الجنوني؛ ولذا فأجيال المستقبل لن يكون لها أبدًا الخيار: الأفضل لها أن تتصالح في أسرع وقت مع الرياضيات "الحديثة".



في مجلة " العلم والحياة "

في سنوات ١٩٦٠م حين اشتدت الإرادة في إدخال "الرياضيات الحديثة" إلى المدرسة انطلاقا من السنة الأولى في المرحلة الإعدادية وحين تباعدت أراء المدرّسين والعلميين تبنّت مجلة "العلم والحياة" موقفًا ضد ذلك الإصلاح. وهكذا جاء في عدد يونيو ١٩٦٥م:



"في الممارسة اليومية، وحتى على مستوى المهندس، فإن نظرية المجموعات لا تفيد في شيء. بل إنها مقيتة". وبعد ١١ سنة واصلت المجلة نقدها لـ "متصوّف التجريد"؛ ثم أبدت ارتياحها إثر التخلي عن الإصلاح.

لكن رغم تعقيدات الرياضيات المجردة فلم تتخلّ المجلة عن متابعة وضعها: إذ تطرقت إلى برهان نظرية فيرما خلال سنوات ١٩٩٠م، وتناولت "التوحيد الكبير" للرياضيات الحديثة عام ٢٠٠٠م. كما أعدّت ملفًا مهمًا حول "إخفاق الرياضيات في المدرسة" خلال سبتمبر ٢٠٠١م، وعلى العكس من ذلك فمجلتنا تبرز اليوم صدى انشغالات الأسرة الرياضية الفرنسية التي تعتبر أن التلاميذ أصبحوا لا يقومون إلا بـ "التأكد من نصوص دون فهم ودون الاعتماد على استدلال سليم".

ج. س. G.S.

(1) Où en sont les maths modernes, S&V 1136, pp. 112-122
(2) EMMANUEL MONNIER

(٣) أستاذ بقسم الرياضيات/المدرسة العليا للأساتذة/القبة/الجزائر

(٤) بول سيزان (1839- 1906) رسام فرنسي. (المترجم)

(٥) رياضي عبقري من أصول روسية تشرد وظل بدون جنسية وعاش جل حياته في فرنسا. حصل على كبرى الجوائز الرياضية، منها ميدالية فيلدز Fields، لكنه كان يرفض استلامها. ولد عام ١٩٢٨ واختفى عن الأنظار بعد خيبة أمل منذ نهاية الثمانينيات وانعزل في مكان مجهول، ولازال كذلك إلى اليوم. (المترجم)

(٦) رياضي بريطاني كان على وشك الحصول على ميدالية فيلدز (المعادلة لجائزة نوبل) على هذا الإنجاز العظيم لولا تجاوزه آنذاك سن الأربعين بقليل، وهو شرط لا يجيز الحصول على هذا الاستحقاق. (المترجم)

(٧) رياضي فرنسي توج عمله بحصوله على ميدالية فيلدز عام ٢٠٠٢م. (المترجم)

جولة في أغرب ١٩ مكاناً في العالم[1]

نحن نجوب منذ زمن طويل العالم لكشف خباياه، وقد ظننا أننا رأينا كلَّ شيء، ولكن عند اكتشاف هذه الصور كان ردُّ فعلنا مثلما سيكون ردُّ فعلكم حتماً: «ما هذا؟». والأجوبة ستدهشكم... بالتأكيدِ مثلما أدهشتنا!.

بقلم: أومانويل ديلويس، أولغييه لاسكار، فابريس نيكوت، كارين بيرييرس[2]
ترجمة: أسامة ربيع[3]

١ الصين

يالها من بُيوض جميلة...

بررر! إنه مكان مثير للقلق، أليس كذلك؟ تبدو مثل قاعة التفقيس لملكة غريبة الأطوار. في الواقع، ليست هذه الكرات سوى أعين بدلاً من أن تكون بُيوضًا. إنها مكاشيف للضوء بالغة الحساسية. وهي مثبتة في قاع حوض السباحة في خليج "دايا باي" Daya Bay في الصين لتعقّب مضادات النيوترينو، أحد أصغر جسيمات المادة. وهي ضئيلة جداً إلى حدٍّ أنها تتسلّل بين الذرات بسهولة. لذلك يكاد يكون من المستحيل كشفها ما لم تصطدم بالمصادفة مع جزيئات السائل في حوض السباحة. وعندها تنتج الصدمة توهجاً خافتًا جداً تلتقطه مجموعات المكاشيف.

من بين مليارات الجزيئات التي تمر نظريّاً عبر حوض السباحة في كلِّ ثانية يأمل الفيزيائيون في التقاط بعض منها بهدف قياس كتلتها... وصِغر الكتلة هذا منخفض إلى حدٍّ أنهم تساءلوا أمداً طويلاً عما إن كانت توجد لها كتلة حقاً. (فابريس نيكوت)

ROY KALTSCHMIDT / LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY

ها نحن نعود من العمل إلى البيت...

٣ الإمارات العربية المتحدة

ساخن بارد

رجال يرتدون الجلاَّبة يقفون على منحدرات التزلج؟ أمر غريب. وهذه النجوم في السماء، المصطفة مثل أعمدة إضاءة الشوارع ... ولكن أين نحن؟ إننا في دبي! في هذه المدينة الثرية من دولة الإمارات العربية المتحدة التي لا تتوقف أمام أيِّ حدود جنونية. بما في ذلك محطة للرياضات الشتوية داخل بناء مغلق عندما تكون درجة الحرارة في الخارج ٣٠ درجة مئوية! "سكي دبي" Ski Dubai تضمُّ ٤٥٠ متراً من مضمارات التزلج التي يحافظ الثلج فيها على درجة حرارته بفضل سائل مبرَّد لدرجة حرارة ٢٠ درجة مئوية تحت الصفر. وهذه عملية تستهلك سنوياً من الكهرباء ما يستهلكه فندق يشمل ألف غرفة! إنه عمل لا يمكن أن نصفه بصديق للبيئة... (أولفييه لاسكار)

REINER RIEDLER/ANZENBERGER/ASK

٢ بولندا

في غار الأقزام

ما هذا؟ ديكور مبتذل يشبه الملهى الليلي؟ لا على الإطلاق! إذن ماذا يفعل هؤلاء الأقزام تحت الأرض بدلًا من وجودهم فوق عشب حديقة المنزل؟ لمعرفة ذلك يجب علينا النزول لنحو مئة متر تحت الأرض في كاتدرائية منجم ملح فيليتشكا Wieliczka ببولندا. وهذه في الواقع قاعات منحوتة في الصخر. هنا، كان عمال المناجم يستخرجون الملح في ظروف خطرة. ولما كانوا ملتزمين بطقوس الدين النصراني فقد حداهم الأمل في إنشاء مكان للعبادة داخل منجمهم لالتماس الحماية الإلهية. ولكن ماذا يفعل هؤلاء الأقزام هنا، يا أستاذ؟.

هذه ليست سوى إشارة بالصوت والضوء لقصة "الأميرة والأقزام السبعة[٤]"، موجهة لمئات الآلاف من السيّاح الذي يزورون فيليتشكا كلَّ عام. تذكروا أنَّ الأقزام في الرسوم المتحركة لوالت ديزني Walt Disney كانوا جميعاً عمال مناجم... (أومانويل ديلويس)

AARON METCALFE

ما الذي يكون قد وقع هنا؟

٤ بلغاريا

تحت القبة الشبح

هذا مكان تقشعر منه الأبدان، ليس بسبب الثلوج التي تغطي الأرض فحسب. نحن نميل إلى الاعتقاد بأنَّ كارثة مروعة حدثت هنا، وأنَّ الناس الذين كانوا يعيشون ويعملون في هذه الأماكن قد اضطروا لمغادرتها في عجلة من أمرهم. إنه اعتقاد خاطئ: ببساطة، كانت هذه القبة الواسعة قد أهملت قبل نحو عشرين سنة. وبمرور الوقت، حدثت فجوات في السقف ممَّا سمح بتسرّب الثلوج. في الماضي كان يجتمع هنا قادة الحزب الشيوعي البلغاري، وهو ما يفسّر وجود المطرقة والمنجل في وسْط القبة. ولكنَّ العناية بهذه القاعة مكلفة للغاية، سيَّما أنها بعيدة جدًّا عن المدن، معلّقةً على ارتفاع ١٤٠٠ متر في جبال البلقان! كان سقوط الإمبراطورية السوفييتية ضربة قاضية لها. (أومانويل ديلويس)

TIMOTHY ALLEN/AURORA PHOTOS

٥ الولايات المتحدة الأمريكية

اختبار الكرات

رائع، أكبر حوض سباحة للكرات في العالم ! لا، ليس كذلك: إذا كانت هذه الثلاثة ملايين من الكرات البلاستيكية السوداء قد ألقيت في خزّان إفانهوي Ivanhoe، بكاليفورنيا فهذا لحمايته من الشمس. فمن المعلوم أن تأثير أشعة الشمس يؤدي بعنصر البروم -الموجود بصورة طبيعية في البحيرة- وعنصر الكلور – وهو مضاد للجراثيم يُفترض أنه يُنقص تلوث الماء – إلى التفاعل فيعطيان مركّب البرومات. وهذا مركّب مسرطن يتضمن خطراً على سكان مدينة لوس أنجلس الموجه إليهم هذا الماء الشروب. (كارين بيريرس)

GERD LUDWIG/INSTITUTE

٦ المكسيك

ما أكثر الماء، وما أكثر العظام...

ما سرّ هذا الكهف حتى يكون قبلة لكل هؤلاء الغواصين؟ عند رؤية كل هذه الأضواء المسلّطة على الكهف كما لو كنا في وضح النهار يمكننا أن نتخيل تصوير فيلم عن المغامرات تحت الماء. إلاّ أنَّ هؤلاء الغواصين ليسوا ممثلين ولا بهلوانيين بل علماء آثار أثناء العمل. إنهم يستكشفون "سينوتي" Cenote، حفرة أضاحي المايا Mayas - وهو شعب عريق من شعوب المكسيك – الذين كانوا يلقون فيه أضاحيهم تبرّكاً بالآلهة. انظروا تحت الماء: إنه شفاف بحيث يمكّن من رؤية الآلاف من بقايا العظام التي يعود تاريخها إلى مئات السنين! يذهب العلماء لاسترداد تلك العظام آملين في فهم كيف كانت تتم التضحية بالبشر، وكم كانت أعمار هؤلاء، وهل كانوا ذكوراً أم إناثاً... وباختصار، معرفة المزيد عن بعض الطقوس الوحشية للمايا. (أومانويل ديلويس)

WES SKILES/KARST PRODUCTIONS

٧ الولايات المتحدة الأمريكية

طق طق! هل يوجد أحد هنا؟

لا، ليس هذا الغواص بصدد استكشاف حطام سفينة بل إنه يدخل إلى... مكتبه! أكواريوس Aquarius مغمور تحت ٢٠ متراً من ماء المحيط قبالة ساحل كي لارغو Key Largo، في فلوريدا، وهو واحدة من محطات البحوث القليلة الموجودة تحت البحر. هذه الأسطوانة التي يبلغ طولها ١٤ متراً تتسع لستة علماء على الأكثر. ويمكنهم البقاء فيها عشرة أيام تقريباً لدراسة الحياة الحيوانية والنباتية البحرية دون الحاجة للانتقال ذهاباً وإياباً بين سطح المحيط وقاعه. (كارين بيريرس)

BRIAN F.SKERRY/NGS

قبر مائي مضت
عليه خمسة قرون

جو جدّ قاتل...

٨ إيطاليا

موكب مروِّع

يبدو وكأنَّ هؤلاء الرهبان يقولون لنا: "مرحبًا بكم إلى أسوأ كابوس!" أو على الأقلِّ إلى ما تبقى منه. نكاد نصدقهم إذا ما نظرنا إلى جدار الجماجم خلف ظهورهم... وحينئذ سنكون جد مخطئين في تقديرنا. فهذه الغرفة، بالعكس من ذلك، هي مكان للأمان وللصلوات. يأتي رهبان كنيسة سانتا ماريا ديلا كونسزيوني Santa Maria della Concezionea في روما باستمرار إليها للتأمَل والترحم على قبور أسلافهم البعيدين. ذلك أنه وضعت هنا جماجم نحو ٤٠٠٠ من الرهبان، ما بين عامي ١٥٠٠ و ١٨٧٠م، لتخلد إلى الأبد!

ولذا، فبطبيعة الحال كان عليهم ترتيب هذا المكان بحيث يتسع لجميع هؤلاء. ولذلك نرى صفوف الجماجم مكدَّسة بدقة لتذكيرنا بقصر حياتنا الفانية على هذه البسيطة... (أومانويل ديلويس)

STEPHEN ALVAREZ/NGS

٩ الولايات المتحدة الأمريكية

علب المصائب

هذه الأقراص الغريبة الغارقة في ضوء أخضر هي أغطية. ولكن لا تحاولوا فتحها! فهي تحتوي على براميل مليئة بالنفايات المشعّة والسامة لآلاف السنين. في داخلها يوجد الوقود المستهلك من محطات الطاقة النووية محصوراً في الزجاج والإسمنت لمنع حصول أيّ تسرب. يوجد إثنا عشر طنّاً مخزّناً في هذا المكان الخاضع لإجراءات أمن مشدّدة في ولاية إيداهو Idaho (الولايات المتحدة الأمريكية). يسمى هذا الموقع "القاعة اللامنتهية" Infinity room. فهي قاعة ذات خطورة لامنتهية حقًا! (فابريس نيكوت)

١٠ أوكرانيا

المفاعل رقم ٤ لا يستجيب

على الرغم مما يبدو للعيان فلسنا في غرفة قيادة سفينة فضاء مهجورة من عدة قرون. هذه هي غرفة تحكم فعلاً، ولكن للمفاعل رقم ٤ من مفاعلات تشيرنوبيل Tchernobyl. هنا، في شهر ٢٦ نيسان/أبريل ١٩٨٦، ارتكب الفنيون سلسلة من الأخطاء أدت لانفجار المفاعل وإلى حصول أسوأ كارثة نووية في التاريخ. وبعد ستة وعشرين عامًا ما تزال القاعة ملوثة ولا يمكن الدخول إليها دون ارتداء بذلة واقية... (فابريس نيكوت)

GERD LUDWIG/INSTITUTE

١١ الولايات المتحدة الأمريكية

تنصُّت

لو لم يكن هذا الشخص المخيف موجودًا عند الباب لاعتقدنا أنَّ البناء هو مضخِّم هائل للصوت، ولكنه جندي حقيقي يقف في الضوء. في داخل هذا المبنى الغريب يوجد أحد الرادارات الأكثر تطوراً في العالم. هناك رادار باي في باوس PAVE PAWS ضمن القاعدة العسكرية كيب كود Cape Cod في شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية، وهو قادر ليس على كشف الصواريخ التي تقترب من المجال الجوي الأمريكي فحسب بل قادر أيضاً على حساب مكان إطلاقها بالضبط والهدف الذي تتوجه إليه! هذه القلعة الإلكترونية، المحروسة ليلاً ونهاراً، لا ترتاح أبداً لكي ينام الأمريكيون قريري العين. (أومانويل ديلويس)

GEORGE STEINMETZ/NGS

في ظل هذا البرج تنام الولايات المتحدة الأمريكية قريرة العين

مدينة عائمة وسط المحيط



١٢ جزر المالديف

تحت رحمة المياه الدافقة

مدينة ضائعة وسط المحيط؟ إنكم لا تحلمون. هذه المدينة موجودة فعلاً: وهي ماليه Malé، عاصمة جزر المالديف، إنها أرخبيل يقع في المحيط الهندي يسكنه مئة ألف نسمة ضمن ستة كيلومترات مربعة. وهذه الجزيرة هي واحدة من الجزر الأكثر كثافة سكانية في العالم، ففيها يسكن أكثر من ثلث سكان جزر المالديف، وقد تحولت الجزر الأخرى إلى فنادق فاخرة للسيّاح. لاستيعاب جميع رعاياها، أفرطت الحكومة المالديفية في تحويل الجزيرة إلى مدينة فانتصب المزيد من المباني، وحاولت حتى ربح مساحات من البحر.

ولكن ماذا يفيد كل ذلك، فالمالديف محكوم عليها بالزوال عن الوجود مثل جزيرة أطلانطس الأسطورية. إنَّ ارتفاع منسوب مياه البحر بسبب الاحترار العالمي سيشكِّل في الواقع طامَّة كبرى على هذه الأرض التي ترتفع ثلاثة أمتار عن سطح البحر...(كارين بيرييرس)

PETER ESSICK/AURORA PHOTOS

في قعر البئر يوجد الذهب الأسود في سنغافورة

١٣ سنغافورة

هبوط إلى الأعماق

أين يمكن أن يقود هذا الدرج الذي يبدو بلا نهاية؟ إلى مركز الأرض؟ لا ينبغي أن نبالغ، ولكن: هذا البئر المحفور في أعماق جزيرة جورونغ Jurnong في سنغافورة ينزل ١٣٠ متراً تحت سهوب مراعي الأبقار! في غضون بضع سنوات، سيوفر الوصول إلى شبكة واسعة من الأنفاق والكهوف حيث يمكن لشركات البتروكيماويات -التي تكثر في هذه الجزيرة- تخزين الذهب الأسود. يجب أن يضمَّ المجمَّع، الذي ما يزال في طور البناء، ٥ كهوف في المستقبل، يتألف كلٌّ منها من قاعتي تخزين، ارتفاع كلٍّ واحدة منها يعادل طول مبنى من تسعة طوابق.

يؤمِّن ذلك حفظ أكثر من ١٤٧ مليون متر مكعب من النفط، أي ما يعادل حوالي ٦٠ هرمًا من هرم خوفو (المصري)!
(كارين بيريبيرس)

DAVID MCLAIN/AURORA PHOTOS

١٤ النيجر

ثقوب وألوان...

إذا نظرنا من السماء، فسيظهر وكأنَّ فنَّاناً مبدعاً قد وضع هنا لوحة ألوانه! في الواقع، إنها ملَّاحات مدينة تقيدا نتسومت N'Tessoumt Teguidda في النيجر. تمتلئ هذه الأحواض بماء شديد الملوحة. ويسمح التبخُّر باستخراج الملح الذي سيُعطى لاحقًا للماشية... لماذا تكون لهذه الأحواض ألوان جميلة؟ لأنَّ هناك طحالب وجراثيم تتكاثر فيها وهي ليست من الأنواع نفسها في كلِّ مرة. وبالتالي نحصل على هذه اللوحة غير العادية من مجموعة الألوان التي تجعل الملَّاحة ذات صور جذابة. (كارين بيربيرس)

GEORGE STEINMETZ/COSMOS

١٥ الولايات المتحدة الأمريكية

سيدي، عليك ألا تطيل البقاء هنا!

يا له من جدار عسير التسلق... ومع ذلك، رأينا ملاعب أفضل من جدران هذا الغلاف الكروي الذي يبلغ قطره ١٢ متراً، والواقع في ولاية كاليفورنيا (الولايات المتحدة الأمريكية). ستخرج قريباً حزم ليزرية من جميع هذه الأقراص (وعددها ١٩٢ قرصاً) التي نراها على الصورة والتي يفحصها هذا التقني بعناية. تضرب الليزرات كُرَيّة في مركز هذا الغلاف الكروي يملؤها خليط من الديوتريوم Deuterium والتريتيوم Tritium، والهدف من ذلك هو دمج هذين الغازين باستخدام وابل من الطاقة. يشبه هذا الانصهار النووي ما يحدث في قلب الشمس! يُنتظر إجراء التجارب الأولى في نهاية هذا العام. (فابريس نيكوت)

JOE MC NALLY/GETTY/AFP

يلوِّح لنا بيده منذ أكثر من ألف عام!

ROBERT CLARK/INSTITUTE

١٦ بيرو

إشارات من زمن غابر

يعتبر نازكا Nazca، بدولة بيرو، أحد أغرب المشاهد في العالم. على مستوى الأرض لا يبدو المشهد مثيراً للانتباه: سهل مقفر مغطى بالحصى. ولكن ما إن نرتفع نحو السماء حتى يبدأ التغير. التربة تبدو محفورة بآلاف الخدود المستقيمة والأشكال الهندسية والتصاميم العملاقة، ويبدو هذا الرجل الغريب بطول ٣٠ متراً وهو يلوِّح بيده! تظهر تضاريسه الضخمة محفوظة بصورة جيدة للغاية. رغم ذلك فإنها قد رُسمت (من خلال إزالة الحجارة من الصحراء) من قبل أشخاص ينتمون لحضارة بائدة، وهي النازكا، قبل أكثر من ١٢٠٠ عام! فِيمَ يمكن أن تفيد هذه الرسوم التي لا تظهر إلا من السماء؟ ما معناها؟ ما يزال ذلك لغزًا لمؤرخي التاريخ القديم.

(كارين بيربيرس)

١٧ النمسا

هناك على الدوام ازدحام هنا...

غزلان ودببة وخيول وذئاب... لعلنا نعتقد أننا دخلنا إلى غابة غريبة تزدحم فيها الحيوانات! ولكن هنا، لا خوف على الطرائد من الحيوانات المفترسة: فهي جميعاً أموات ومحنّطة! الحيوانات مجمّعة في الطابق السفلي الثالث من متحف التاريخ الطبيعي في فيينا (النمسا) داخل غرفة مضبوطة الرطوبة ودرجة الحرارة. تؤدي هذه الثدييات بشكل أو بآخر دور السفراء. يقوم خبراء التصنيف (المتخصصين في تصنيف الأنواع) في المتحف بزيارة هذه الحيوانات من وقت لآخر لمراجعة معلوماتهم في علم التشريح. (أومانويل ديلويس)

KLAUS PICHLER/ANZENBERGER/ASK

أكثر من ٤٠٠٠ هيكل طائرة مصطفة وكأنها في استعراض

١٨ إسبانيا

مفعول الدفيئة (الاحتباس الحراري)

يبدو المنظر وكأنه رقعة شاسعة لزراعة الأرز، ولكنَّ كلَّ هذا هو بلاستيك يغطي جميع هذه الحقول. هناك في منطقة ألمرية Almeria (إسبانيا) نحو ٣٠,٠٠٠ هكتار من الطماطم والخيار والفراولة تزرع في الدفيئة! هذه الحديقة العملاقة – المعادلة لثلاث مرات مساحة مدينة باريس – تزوِّد الأسواق الأوروبية بالخضار. كما أنَّ لها ميزة أخرى، فالبلاستيك الذي يعكس أشعة الشمس نحو الغلاف الجوي يعوِّض عن الاحتباس الحراري محليًّا.

وهكذا، في ثلاثين عاماً انخفضت درجة الحرارة بنحو ٠,٩ درجة مئوية في ألمرية بينما زادت بأكثر من ١ درجة مئوية في المدن المجاورة! (كارين بيرييرس)

NATIONAL GEOGRAPHIC MAGAZINE «GREENHOUSES, ALMEIRA, SPAIN»

١٩ الولايات المتحدة الأمريكية

مرآب للطائرات

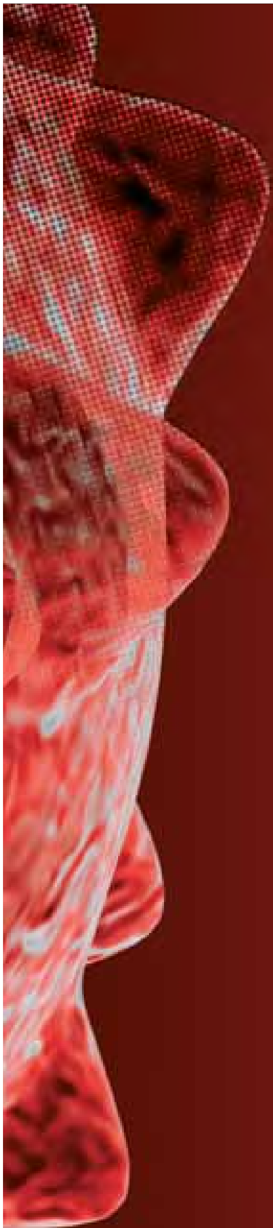
أين يختبئ هذا المطار الكبير الذي يكفي لاستيعاب هذا الكم من الطائرات؟ لا تبحثوا عنه، فلا وجود لمثل هذه المطارات! ما ترونه أمامكم هو مقبرة للهياكل الطائرات. يقع المكان في قلب صحراء أريزونا، في صحراء حارة وجافة تحافظ على الهيكل من الصدأ، فبعض هذه الأجهزة تباع لهواة الطائرات القديمة، أو تباع كقطع تبديل لكي تسمح لطائرات الهواة بالطيران مجدداً. (أومانويل ديلويس)

GEO EYE

(1) 19 lieux très étranges sur la terre, S&VJ 274, pp 38-57
(2) EMMANUEL DESLOUIS, OLIVIER LASCAR, FABRICE NICOT & CARINE PEYRIERES

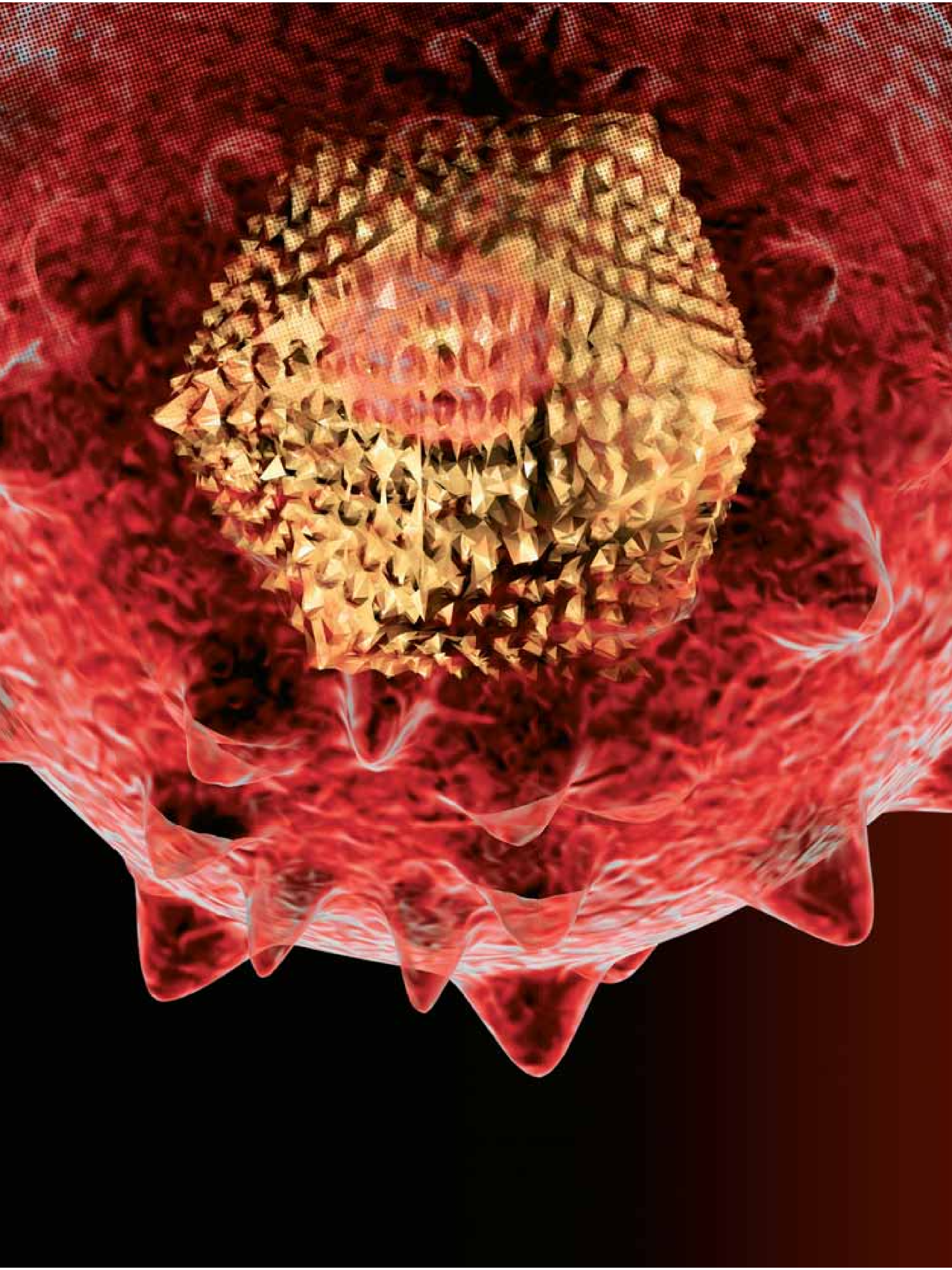
(٣) فريق ترجمات، سويسرا
(٤) قصة غربية أصلها ألماني (عنوانها بالألمانية Schneewittchen ويعني "بياض الثلج") مترجمة إلى عدة لغات في مسلسلات تلفزيونية. (المترجم)

في العدد القادم



الالتهاب الكبدي (ج)

سباق مع الزمن



مجلة العلوم والتقنية للفتيان على الموقع الإلكتروني
http://publications.kacst.edu.sa

رقم الوثيقة : 05P0031-BKT-0001-AR01

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الرقم: ٣٤٠١١٣